GE

AF-600 FP™ Frequenzumrichter für Lüfter und Pumpen

Projektierungshandbuch und Installationsanleitung







a product of
ecomagination





Sicherheit

WARNUNG

HOCHSPANNUNG!

Bei Anschluss an die Netzversorgung führen Frequenzumrichter Hochspannung. Nur qualifiziertes Fachpersonal darf Installation, Inbetriebnahme und Wartung vornehmen. Erfolgt Installation, Inbetriebnahme und Wartung nicht durch qualifiziertes Personal, kann dies Tod oder schwere Verletzungen zur Folge haben.

Hochspannung

Frequenzumrichter sind an gefährliche Netzspannungen angeschlossen. Sie müssen alle verfügbaren Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag ergreifen. Nur geschultes Fachpersonal, das mit elektronischen Geräten und Betriebsmitteln vertraut ist, ist befugt, diese Geräte zu installieren, zu starten oder zu warten.

WARNUNG

UNERWARTETER ANLAUF!

Bei Anschluss des Frequenzumrichters an das Netz kann der angeschlossene Motor jederzeit unerwartet anlaufen. Der Frequenzumrichter, Motor und alle angetriebenen Geräte müssen daher betriebsbereit sein. Andernfalls können Tod, schwere Verletzungen, Geräte- oder Sachschäden auftreten.

Unerwarteter Anlauf

Wenn der Frequenzumrichter an das Netz angeschlossen ist, kann der Motor über einen externen Schalter, einen seriellen Busbefehl, ein Sollwertsignal oder einen quittierten Fehlerzustand gestartet werden. Ergreifen Sie zum Schutz vor unerwartetem Anlauf entsprechende Vorsichtsmaßnahmen.

WARNUNG

ENTLADUNGSZEIT!

Die Zwischenkreiskondensatoren des Frequenzumrichters können auch bei abgeschalteter und getrennter Netzversorgung geladen bleiben. Zur Vermeidung von Stromschlaggefahr muss die Netzstromversorgung, sämtliche Permanentmagnetmotoren und Zwischenkreisstromquellen, einschließlich Batterie-Backups, UPS und Zwischenkreisverbindungen zu anderen Frequenzumrichtern getrennt werden. Warten Sie, bis alle Kondensatoren vollständig entladen sind, bevor Sie Wartungs- oder Reparaturarbeiten durchführen. Die jeweiligen Wartezeiten sind in der Tabelle *Entladungszeit* aufgeführt. Wird diese Wartezeit nach Entfernen der Netzversorgung vor Wartungs- oder Reparaturarbeiten nicht eingehalten, kann dies Tod oder schwere Verletzungen zur Folge haben.

WARNUNG

ENTLADUNGSZEIT!

Die Zwischenkreiskondensatoren des Frequenzumrichters können auch bei abgeschalteter und getrennter Netzversorgung geladen bleiben. Trennen Sie zum Schutz vor elektrischen Gefahren die Netzversorgung vom Frequenzumrichter, bevor Sie Wartungs- oder Reparaturarbeiten durchführen und halten Sie die in *Tabelle 1.1* vorgegebene Wartezeit ein. Die Nichteinhaltung dieser Wartezeit nach Entfernen der Netzversorgung vor Wartungs- oder Reparaturarbeiten am Frequenzumrichter kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

Spannung	Leistungsgröße	Minimale Wartezeit [in Minuten]
200-240 V	0,75-3,7 kW 1-5 PS	4
	5,5-45 kW 7,5-60 PS	15
380-480 V	0,75-7,5 kW 1-10 PS	4
	11-90 kW 15-125 PS	15
	110-250 kW 150-350 PS	20
	315-1000 kW 450-1350 PS	40
525-600 V	0,75-7,5 kW 1-10 PS	4
	11-90 kW 15-125 PS	15
	110-315 kW 150-400 PS	20
	355-1000 kW 450-1350 PS	30
525-690 V	11-75 kW 15-125 PS	15
	110-400 kW 150-550 PS	20
	400-1400 kW 600-1900 PS	30

Tabelle 1.1

Symbole

In diesem Handbuch werden die folgenden Symbole verwendet.

⚠WARNUNG

Kennzeichnet eine potenziell gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, den Tod oder schwere Verletzungen zur Folge haben könnte.

⚠VORSICHT

Kennzeichnet eine potenziell gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, leichte Verletzungen zur Folge haben könnte. Es kann ebenfalls als Warnung vor unsicheren Verfahren dienen.

VORSICHT

Kennzeichnet eine Situation, die Unfälle mit Geräte- oder Sachschäden zur Folge haben könnte.

HINWEIS

Kennzeichnet wichtige Hinweise, die beachtet werden müssen, um Fehler oder Betrieb von Geräten, in dem nicht die optimale Leistung erbracht wird, zu vermeiden.

Zulassungen



Tabelle 1.2



Inhaltsverzeichnis







1 Einführung

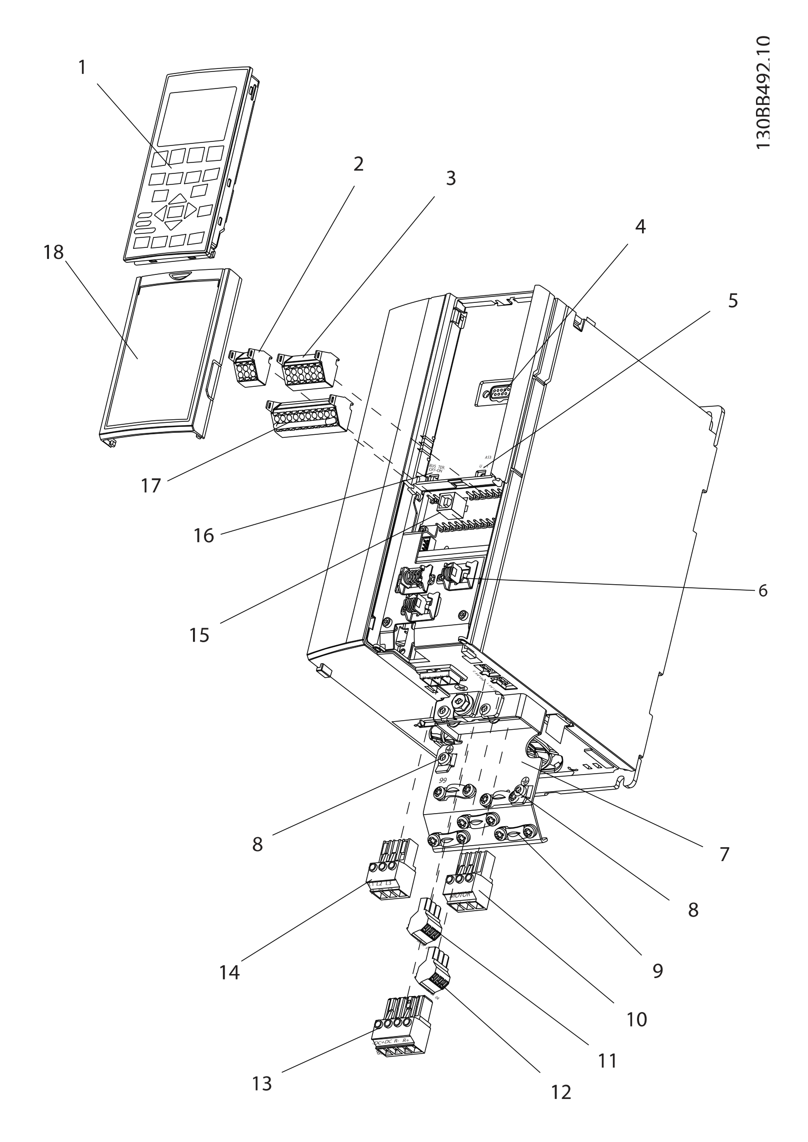


Abbildung 1.1 Explosionszeichnung Gerätegrößen 12 und 13

1	Tastenfeld	10	Motorausgangsklemmen 96 (U), 97 (V), 98 (W)
2	Anschluss serielle RS485-Schnittstelle (+68, -69)	11	Relais 1 (01, 02, 03)
3	Analoger E/A-Anschluss	12	Relais 2 (04, 05, 06)
4	Tastenfeld-Netzstecker	13	Klemmen für Bremse (-81, +82) und Zwischenkreiskopplung (-88, +89)
5	Analoge Schalter (A53), (A54)	14	Netzeingangsklemmen 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3)
6	Zugentlastung für Kabel/PE	15	USB-Anschluss
7	Abschirmblech	16	Klemmenschalter serielle Schnittstelle
8	Erdungsschelle (PE)	17	Digitale E/A- und 24-V-Stromversorgung
9	Erdungsschelle und Kabelzugentlastung für abgeschirmtes Kabel	18	Abdeckplatte der Steuerkabel

Tabelle 1.1



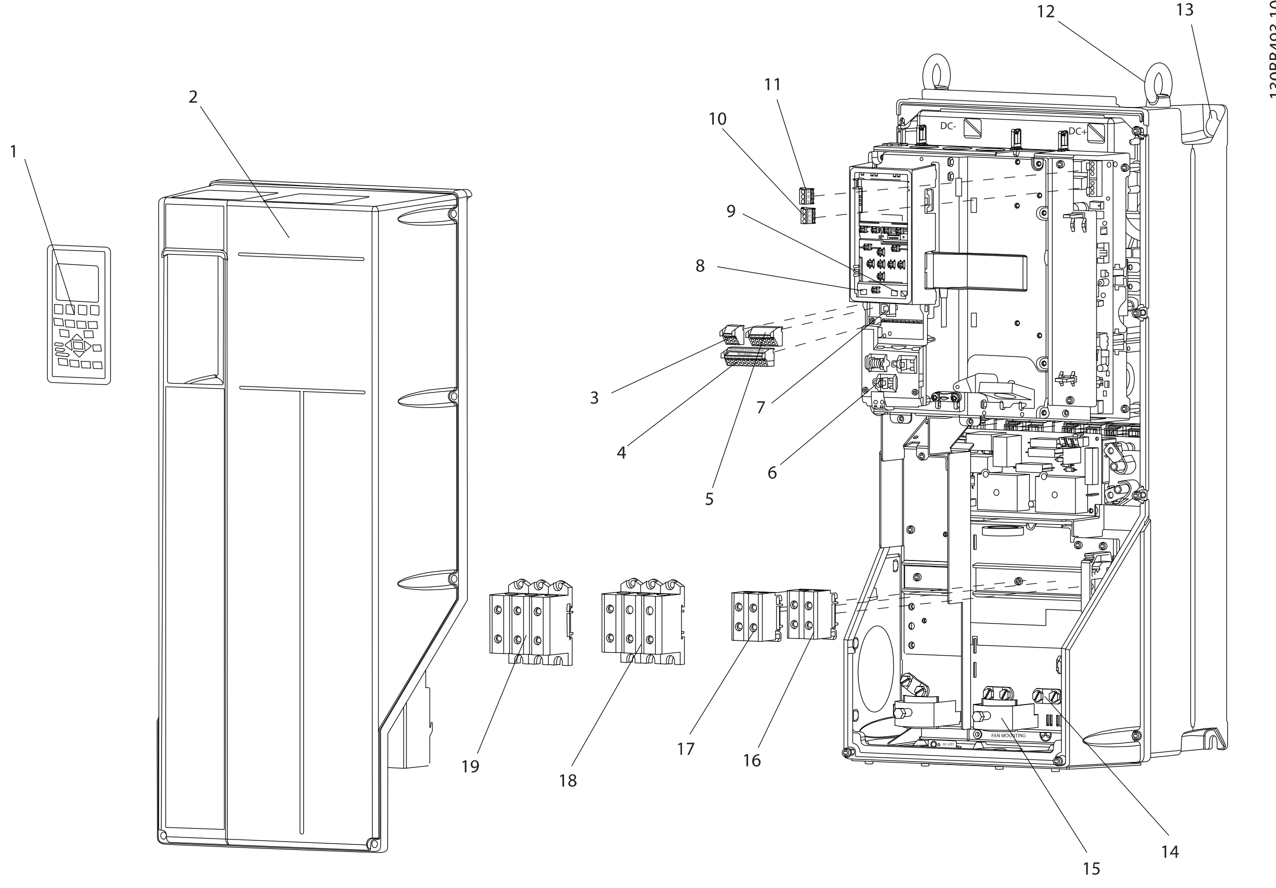


Abbildung 1.2 Explosionszeichnung Gerätegrößen 15, 21, 22, 31 und 32

1	Tastenfeld	11	Relais 2 (04, 05, 06)
2	Abdeckung	12	Hebering
3	Anschluss serielle RS485-Schnittstelle	13	Steckplatz
4	Digitale E/A- und 24-V-Stromversorgung	14	Erdungsschelle (PE)
5	Analoger E/A-Anschluss	15	Zugentlastung für Kabel/Erdung
6	Zugentlastung für Kabel/PE	16	Bremsklemme (-81, +82)
7	USB-Anschluss	17	Zwischenkreiskopplungsklemme (-88, +89)
8	Klemmenschalter serielle Schnittstelle	18	Motorausgangsklemmen 96 (U), 97 (V), 98 (W)
9	Analoge Schalter (A53), (A54)	19	Netzeingangsklemmen 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3)
10	Relais 1 (01, 02, 03)		

Tabelle 1.2



130BX0502.10

Abbildung 1.3 Explosionszeichnung Gerätegrößen 41h, 42h, 43h, 44h

1	Einbauhalterung für lokale Bedieneinheit	10	Kühllüfter
2	Steuerkarte und Montageplatte	11	Halterung für Gate-Treiber
3	Leistungskarte und Montageplatte	12	Gleichspannungskondensatoren
4	Einschaltkarte	13	Ausgleichs-/Hochfrequenzkarte
5	Einbauhalterung für Einschaltkarte	14	Motorausgangsklemmen
6	Oberer Lüfter (nur IP20)	15	Netzeingangsklemmen
7	Zwischenkreisdrosseln	16	Gate-Treiber-Karte
8	SCR/Dioden-Module	17	EMV-Filter (optional)
9	IGBT-Module		

Tabelle 1.3



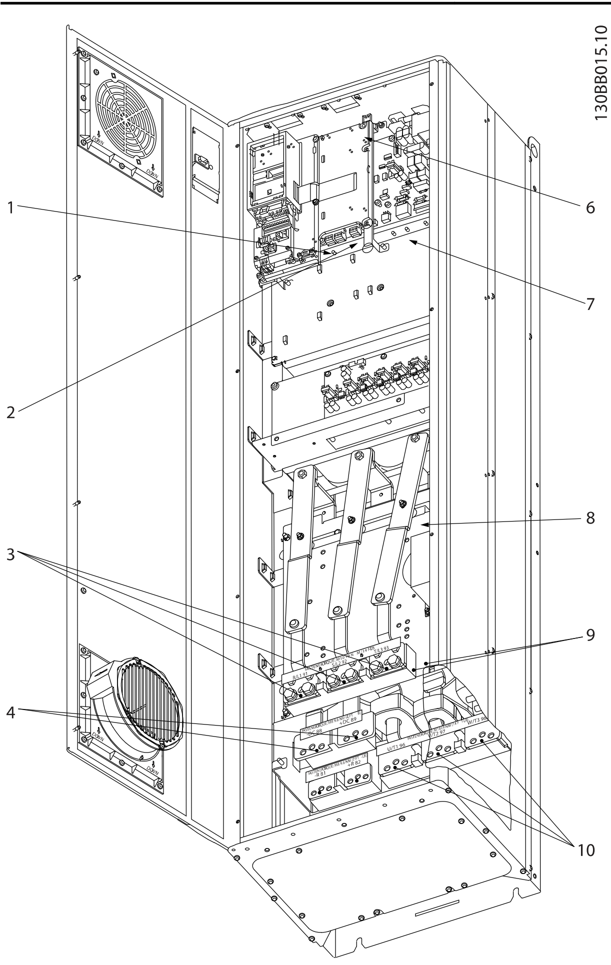


Abbildung 1.4 Compact IP21 (NEMA 1) und IP54 (NEMA 12), Gerätegrößen 41, 42, 43, 44, 51, 52

1)	AUX-Relais		
	01 02 03		
	04 05 06		
2)	Temperaturschalter	6)	SMPS-Sicherung (siehe *12.3 Sicherungstabellen* für Teilenummer)
	106 104 105	7)	Zusatzlüfter
3)	Leitung		100 101 102 103
	R S T		L1 L2 L1 L2
	91 92 93	8)	Lüftersicherung (siehe *12.3 Sicherungstabellen* für Teilenummer)
	L1 L2 L3	9)	Netzerde
4)	Zwischenkreis-kopplung	10)	Motor
	-DC +DC		U V W
	88 89		96 97 98
			T1 T2 T3

Tabelle 1.4



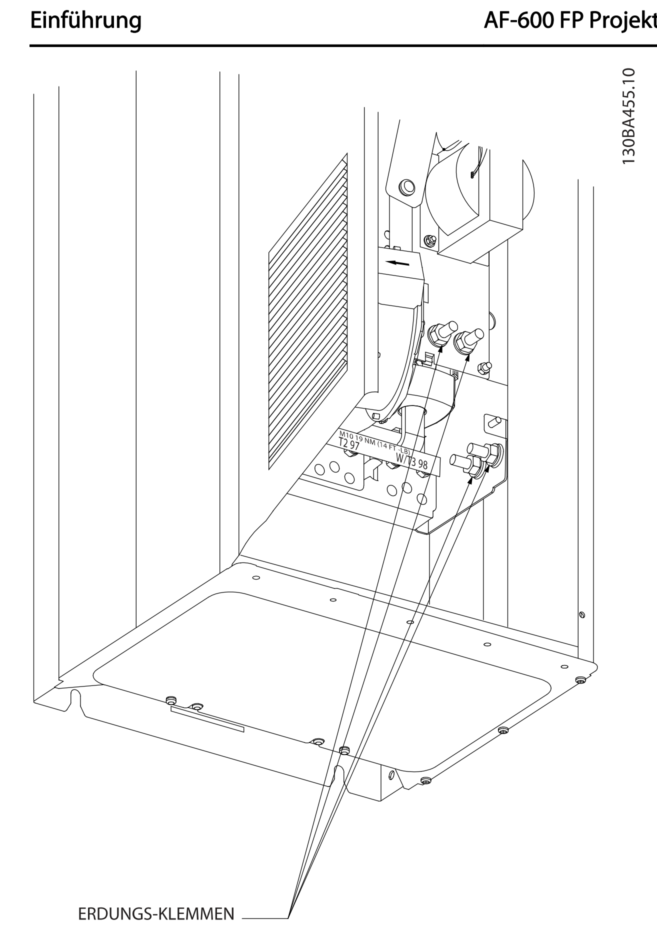


Abbildung 1.5 Position der Erdungsklemmen IP21 (NEMA Typ 1) und IP54 (NEMA Typ 12)



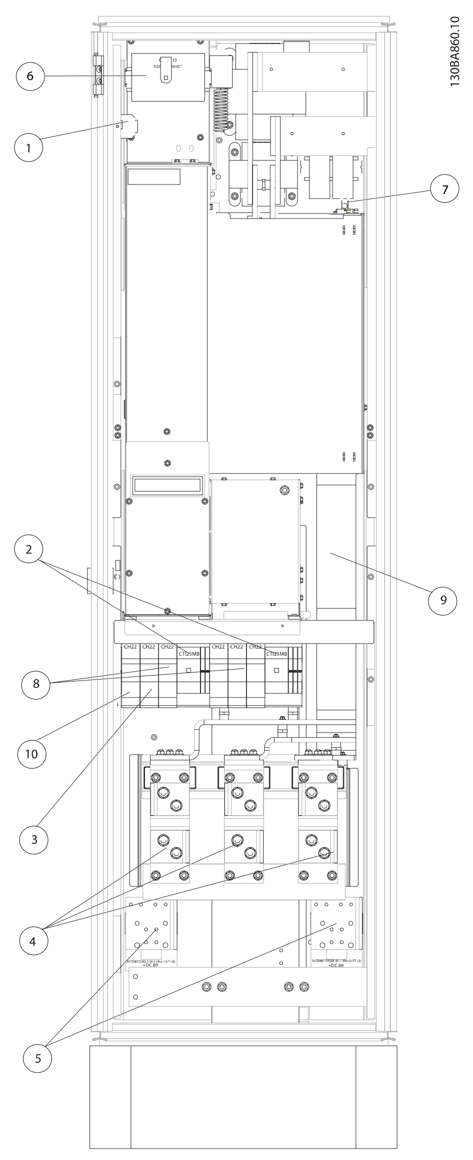


Abbildung 1.6 Gleichrichterschrank, Gerätegrößen 61, 62, 63 und 64

1)	24 V DC, 5 A	5)	Zwischenkreiskopplung
	T1-Ausgangsanzapfungen		-DC +DC
	Temperaturschalter		88 89
	106 104 105	6)	Steuertrafosicherungen (2 oder 4 Stück). Siehe *12.3 Sicherungstabellen* für Teilenummern
2)	Handbediente Motorschutzschalter	7)	SMPS-Sicherung. Siehe *12.3 Sicherungstabellen* für Teilenummern
3)	30-A-Sicherung der geschützten Leistungsklemmen	8)	Sicherungen der manuellen Motorsteuergeräte (3 oder 6 Stück). Siehe *12.3 Sicherungstabellen* für Teilenummern
4)	Leitung	9)	Leitungssicherungen, Gerätegrößen 61 und 62 (3 Stück). Siehe *12.3 Sicherungstabellen* für Teilenummern
	R S T	10)	30 Amp-Sicherung der geschützten Netzsicherungen
	L1 L2 L3		

Tabelle 1.5

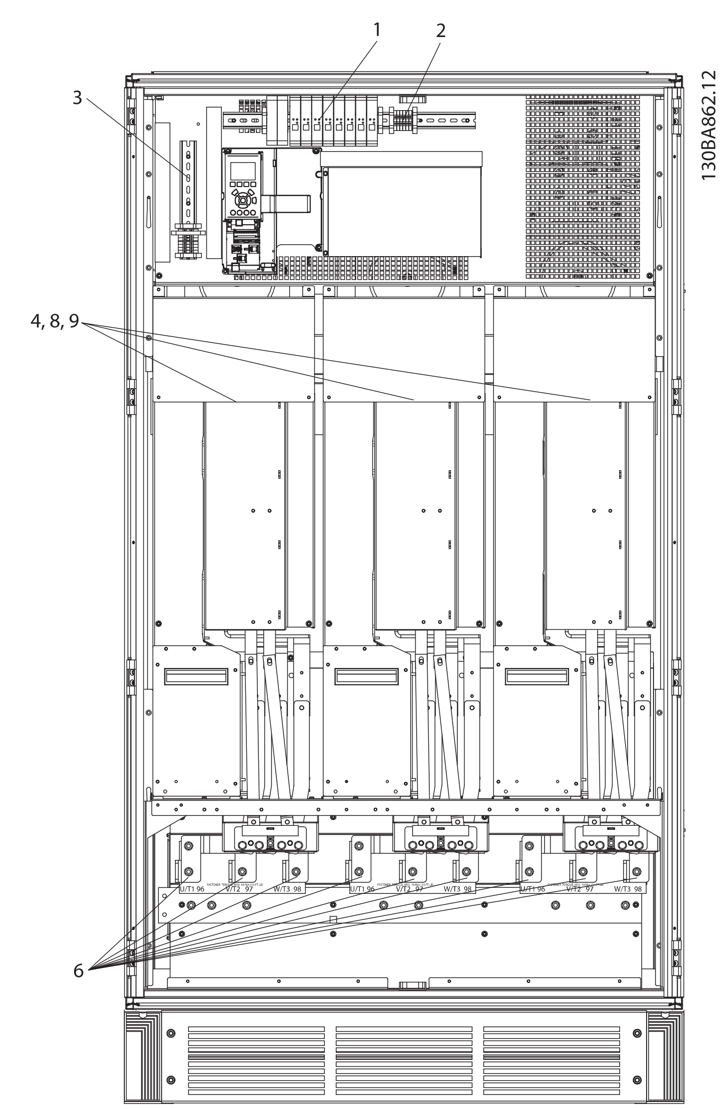


Abbildung 1.7 Wechselrichterschrank, Gerätegrößen 62 und 64
(Gerätegrößen 61 und 63 sind ähnlich und verfügen über zwei Wechselrichtermodule)

1)	Externe Temperaturüberwachung	6)	Motor
2)	AUX-Relais		U V W
	01 02 03		96 97 98
	04 05 06		T1 T2 T3
4)	Zusatzlüfter	8)	Lüftersicherungen. Siehe *12.3 Sicherungstabellen* für Teilenummern
	100 101 102 103	9)	SMPS-Sicherungen. Siehe *12.3 Sicherungstabellen* für Teilenummern
	L1 L2 L1 L2		

Tabelle 1.6



1.1 Zielsetzung des Handbuchs

Dieses Handbuch stellt Ihnen detaillierte Informationen zur Installation und Inbetriebnahme des Frequenzumrichters zur Verfügung. enthält die notwendigen Anforderungen für die mechanische und elektrische Installation, darunter Verdrahtung für Netzversorgung, Motor, Steuerung und serielle Kommunikation sowie Steuerklemmenfunktionen. beschreibt ausführlich die Verfahren für die Inbetriebnahme, eine grundlegende Programmierung für den Betrieb sowie Funktionsprüfungen. Die übrigen Kapitel enthalten zusätzliche Angaben. Hierzu gehören die Inbetriebnahme, die Benutzerschnittstelle, die detaillierte Programmierung, Anwendungsbeispiele, Fehlersuche und -behebung sowie die technischen Daten.

1.2 Zusätzliche Ressourcen

Es stehen weitere Ressourcen zur Verfügung, die Ihnen helfen, erweiterte Funktionen und Programmierungen von Frequenzumrichtern zu verstehen.

- Das *AF-600 FP Programmierungshandbuch, DET-618*, enthält umfassendere Informationen zum Arbeiten mit Parametern sowie viele Anwendungsbeispiele.
- Es stehen Optionsmodule zur Verfügung, die einige der beschriebenen Verfahren ändern können. Bitte prüfen Sie die Anleitungen dieser Optionsmodule auf besondere Anforderungen hin. Wenden Sie sich an einen GE Händler in Ihrer Nähe oder besuchen Sie die -Website von GE, um Downloads oder zusätzliche Informationen zu erhalten.

1.3 Produktübersicht

Ein Frequenzumrichter ist ein elektronischer Motorregler, der einen Netz-Wechselstrom in eine variable Wechselspannung zur Versorgung von Motoren umwandelt. So steuern Frequenz und Spannung des Ausgangsstroms die Motordrehzahl und das Motordrehmoment. Der Frequenzumrichter kann die Motordrehzahl zur Steuerung der Lüfter-, Verdichter- oder Pumpenmotoren entsprechend der Istwerte vom System (Rückführung), wie z. B. wechselnde Temperatur- oder Druckwerte, verändern. Zusätzlich kann der Frequenzumrichter den Motor ebenfalls durch Signale von externen Reglern steuern/regeln.

Zudem überwacht der Frequenzumrichter den System- und Motorzustand, gibt Warnungen oder Alarme bei Fehlerbedingungen aus, startet und stoppt den Motor, optimiert die Energieeffizienz und bietet darüber hinaus viele weitere Funktionen zur Steuerung, Regelung, Überwachung und Verbesserung des Wirkungsgrads. Betriebs- und Überwachungsfunktionen stehen als Zustandsanzeigen für ein externes Steuerungssystem oder ein serielles Kommunikationsnetzwerk zur Verfügung.

1.4 Aufbau des Frequenzumrichters

Abbildung 1.8 ist ein Blockschaltbild der internen Baugruppen des Frequenzumrichters. Ihre jeweiligen Funktionen beschreibt *Tabelle 1.7*.

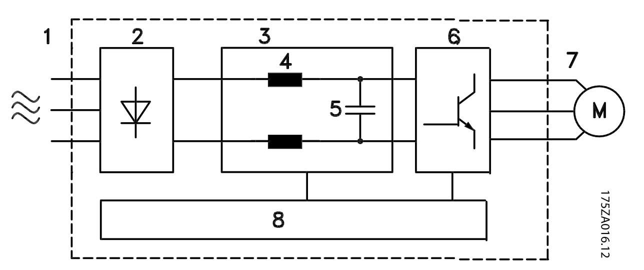


Abbildung 1.8 Blockschaltbild des Frequenzumrichters

Nummer	Bezeichnung	Funktionen
1	Netzversorgung	• Dreiphasige Wechselspannungsversorgung des Frequenzumrichters.
2	Gleichrichter	• Die Gleichrichterbrücke wandelt den Wechselstrom in einen Gleichstrom zur Stromversorgung des Wechselrichters um.
3	Gleichspannungszwischenkreis	• Der Gleichspannungszwischenkreis des Frequenzumrichters führt den Gleichstrom.
4	Zwischenkreisdrosseln	• Die Zwischenkreisdrosseln filtern die Zwischenkreisgleichspannung. • Sie bieten Schutz vor Netztransienten. • Sie reduzieren den Effektivwert des Stroms. • Sie heben den Leistungsfaktor an. • Sie reduzieren Oberwellen am Netzeingang.
5	Gleichspannungskondensatoren	• Sie speichern die Gleichspannung. • Sie überbrücken kurzzeitige Spannungsausfälle oder -einbrüche.



Nummer	Bezeichnung	Funktionen
6	Wechselrichter	• Der Wechselrichter erzeugt aus der Gleichspannung eine pulsbreitenmodulierte Wechselspannung an den Motorklemmen für eine variable Motorregelung.
7	Motorklemmen	• Anschlussklemmen für die Motorkabel zur Versorgung des Motors mit der geregelten dreiphasigen Motorspannung.
8	Steuerteil	• Das Steuerteil überwacht die interne Verarbeitung, den Motorausgang und den Motorstrom, um für einen effizienten Betrieb und eine effiziente Regelung zu sorgen • Es überwacht die Benutzerschnittstelle sowie die externen Signale und führt die resultierenden Befehle aus. • Es stellt die Zustandsmeldungen und Kontrollfunktionen bereit.

Tabelle 1.7 Interne Baugruppen des Frequenzumrichters



2 Installation

2.1 Checkliste Installationsort

- Der Frequenzumrichter nutzt die Umgebungsluft zur Kühlung. Beachten Sie für einen optimalen Betrieb die Grenzwerte für die Lufttemperatur der Umgebung.
- Achten Sie darauf, dass der Installationsort zur Montage des Frequenzumrichters eine ausreichende Stabilität bietet.
- Halten Sie das Innere des Frequenzumrichters frei von Staub und Schmutz. Stellen Sie sicher, dass die Komponenten so sauber wie möglich bleiben. Im Bereich von Baustellen ist eine Schutzabdeckung erforderlich. Optional benötigen Sie je nach Installationsort eventuell Gehäuse der Schutzart IP54.
- Bewahren Sie das Produkthandbuch, Zeichnungen und Schaltbilder zugänglich auf, um detaillierte Installations- und Betriebsanweisungen bei Bedarf zur Verfügung zu haben. Es ist wichtig, dass das Produkthandbuch Bedienern des Geräts zur Verfügung steht.
- Stellen Sie die Frequenzumrichter so nah wie möglich am Motor auf. Halten Sie die Motorkabel so kurz wie möglich. Prüfen Sie die Motorkenndaten auf tatsächliche Toleranzen. Überschreiten Sie die folgenden Längen nicht:
    - 300 m bei ungeschirmten Motorkabeln
    - 150 m bei abgeschirmten Motorkabeln

2.2 Checkliste vor Installation von Frequenzumrichter und Motor

- Vergleichen Sie die Modellnummer des Geräts auf dem Typenschild mit den Bestellangaben, um sicherzustellen, dass Sie das richtige Gerät erhalten haben.
- Vergewissern Sie sich, dass alle Komponenten für die gleiche Nennspannung ausgelegt sind:

    Netzversorgung

    Frequenzumrichter

    Motor

- Der Ausgangsnennstrom des Frequenzumrichters muss zur Gewährleistung der optimalen Motorleistung gleich oder größer als der Nennstrom des Motors sein.

    Motorgröße und Frequenzumrichterleistung müssen zur Gewährleistung eines ordnungsgemäßen Überlastschutzes übereinstimmen.

    Wenn die Nennwerte des Frequenzumrichters unter denen des Motors liegen, kann der Motor seine maximale Leistung nicht erreichen.

2.3 Mechanische Installation

2.3.1 Kühlung

- Sorgen Sie durch Montage des Geräts auf einer ebenen, stabilen Oberfläche oder an der optionalen Rückwand (siehe *2.3.4 Montage*) für eine ausreichende Luftzirkulation zur Kühlung.
- Sehen Sie über und unter dem Frequenzumrichter zur Luftzirkulation einen ausreichenden Abstand vor. In der Regel ist ein Abstand von 100-225 mm erforderlich. Für die notwendigen Abstände siehe *Abbildung 2.1*.
- Eine unsachgemäße Montage kann zu Überhitzung und einer reduzierten Leistung führen.
- Sie müssen eine Leistungsreduzierung aufgrund hoher Temperaturen zwischen 40 °C und 50 °C und einer Höhenlage von 1000 m über dem Meeresspiegel berücksichtigen. Weitere Informationen finden Sie im Projektierungshandbuch des Geräts.

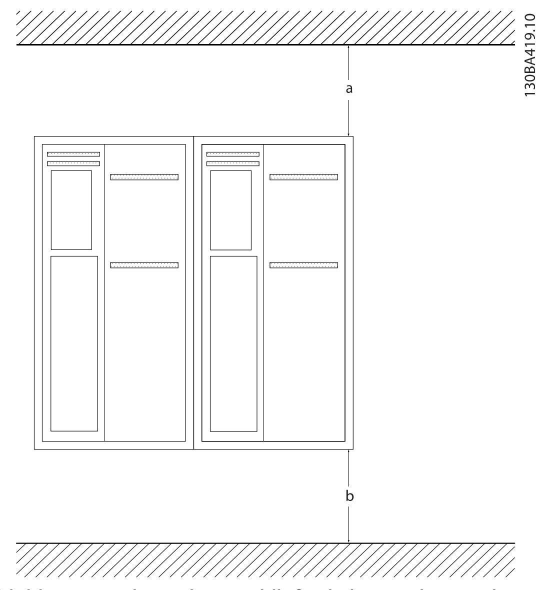


Abbildung 2.1 Abstand zur Kühlluftzirkulation oben und unten



Größe	12-15	21-24	31, 33	32, 34
a/b [mm]	100	200	200	225

Tabelle 2.1 Mindestabstände für eine ausreichende Luftzirkulation

2.3.2 Kühlung und Luftstrom

Kühlung
Die Kühlung kann anhand verschiedener Methoden vorgenommen werden: durch Verwendung der Kühlleitungen im unteren und oberen Bereich des Geräts, durch Ein- und Auslass von Luft an der Rückseite des Geräts oder durch eine Kombination dieser Kühlungsmethoden.

Leitungskühlung
Zur Optimierung der Installation von Frequenzumrichtern mit IP00/Chassis in Rittal TS8-Schaltschränken wurde eine dedizierte Option entwickelt, bei der der Lüfter des Frequenzumrichters zur Zwangsluftkühlung des Rückkanals verwendet wird. Wenden Sie sich für detaillierte Informationen an GE.
Die an der Oberseite des Schaltschranks ausgelassene Luft kann in einer Leitung außerhalb einer Anlage weitergeleitet werden, sodass die Wärmeverluste vom Rückkanal nicht im Kontrollraum verteilt werden, wodurch die Klimatisierungsanforderungen der Anlage reduziert werden.
Kontaktieren Sie GE für weitere Informationen.

Kühlung an der Hinterseite
Die Luft vom Rückkanal kann auch durch die Rückseite eines Rittal TS8-Geräts geleitet werden. Hierdurch ergibt sich eine Lösung , bei der der Rückkanal Luft an der Außenseite der Anlage aufnehmen und die Wärmeverluste außerhalb der Anlage zurückgeben kann, wodurch die Klimatisierungsanforderungen reduziert werden.

VORSICHT

Im Schaltschrank ist ein Türlüfter zur Beseitigung der Wärmeverluste, die nicht in den Rückkanal des Frequenzumrichters aufgenommen werden, sowie aller weiteren Verluste anderer im Schaltschrank installierten Komponenten erforderlich. Der erforderliche Gesamt-Luftstrom muss so berechnet werden, dass die geeigneten Lüfter verwendet werden können. Einige Schaltschrankhersteller bieten Software zur Berechnung an (z. B. Rittal Therm-Software). Wenn der Frequenzumrichter die einzige wärmeerzeugende Komponente im Schaltschrank ist, beträgt der erforderliche Mindest-Luftstrom bei einer Umgebungstemperatur von 45 ˚C bei Frequenzumrichtern der Gerätegrößen 43 und 44 391 m³/h (230 cfm). Der bei einer Umgebungstemperatur von 45 ˚C erforderliche Mindest-Luftstrom beträgt für Frequenzumrichter der Gerätegröße 52 782 m³/h (460 cfm).

Luftstrom
Der erforderliche Luftstrom über dem Kühlkörper muss gewährleistet sein. Die Strömungsrate ist in *Tabelle 2.2*.

Gerätegröße Schutzart	Gerätegröße	Luftstrom Türlüfter / oberer Lüfter	Kühllüfter
IP21 / NEMA 1 IP54 / NEMA 12	41 und 42	170 m³/h (100 cfm)	765 m³/h (450 cfm)
	51 350 HP @ 460 V, 500 und 550 HP @ 690 V	340 m³/h (200 cfm)	1105 m³/h (650 cfm)
	51 450-550 HP @ 460 V, 650-750 HP @ 690 V	340 m³/h (200 cfm)	1445 m³/h (850 cfm)
IP21 / NEMA 1	61, 62, 63 und 64	700 m³/h (412 cfm)*	985 m³/h (580 cfm)*
IP54 / NEMA 12	61, 62, 63 und 64	525 m³/h (309 cfm)*	985 m³/h (580 cfm)*
IP00 / Chassis	43 und 44	255 m³/h (150 cfm)	765 m³/h (450 cfm)
	52 350 HP @ 460 V, 500 & 550 HP @ 690 V	255 m³/h (150 cfm)	1105 m³/h (650 cfm)
	52 450-550 HP @ 460 V, 650-750 HP @ 690 V	255 m³/h (150 cfm)	1445 m³/h (850 cfm)
* Luftstrom pro Lüfter. Gerätegröße 6X verfügt über mehrere Lüfter.			

Tabelle 2.2 Luftstrom am Kühlkörper



Externe Leitungen

Wenn zusätzliche Lüftungsleitungen außen am Rittal-Schaltschrank hinzugefügt werden, muss der Druckabfall in den Leitungen berechnet werden. Verwenden Sie die nachstehenden Tabellen, um die Leistung des Frequenzumrichters entsprechend dem Druckabfall zu vermindern.

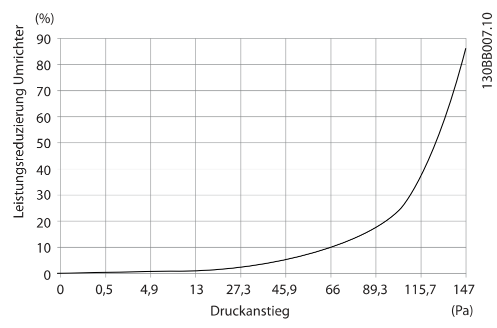


Abbildung 2.2 Gerätegröße 4X Leistungsreduzierung vs. Druckänderung
Antriebsluftstrom: 450 cfm (765 m³/h)

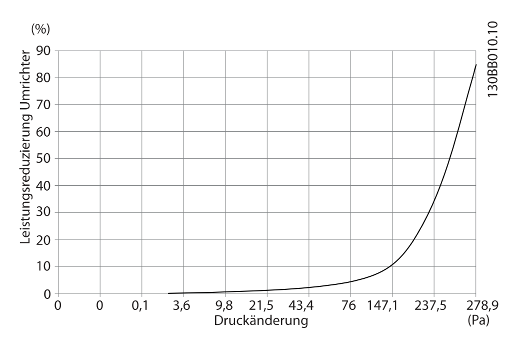


Abbildung 2.3 Gerätegröße 5X Leistungsreduzierung vs. Druckänderung (kleiner Lüfter), 350 HP @ 460 V und 500-550 HP @ 690 V
Antriebsluftstrom: 650 cfm (1105 m³/h)

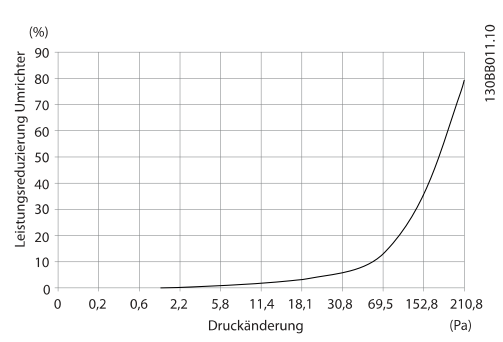


Abbildung 2.4 Gerätegröße 5X Leistungsreduzierung vs. Druckänderung (Großer Lüfter)
Antriebsluftstrom: 850 cfm (1445 m³/h)

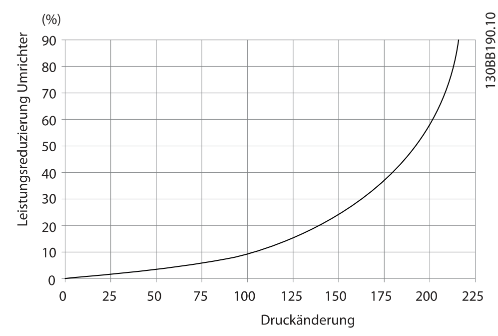


Abbildung 2.5 Gerätegrößen 61, 62, 63 und 64 Leistungsreduzierung vs. Druckänderung
Antriebsluftstrom: 580 cfm (985 m³/h)

2.3.3 Heben des Frequenzumrichters

- Prüfen Sie das Gewicht des Frequenzumrichters, um ein sicheres Heben zu gewährleisten.
- Vergewissern Sie sich, dass die Hebevorrichtung für die Aufgabe geeignet ist.
- Planen Sie ggf. zum Transportieren des Geräts ein Hebezeug, einen Kran oder einen Gabelstapler mit der entsprechenden Tragfähigkeit ein.
- Verwenden Sie zum Heben die Transportösen am Frequenzumrichter (sofern vorhanden).

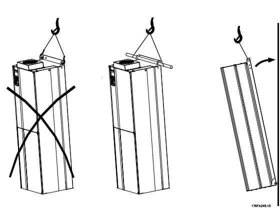


Abbildung 2.6 Empfohlenes Hebeverfahren, Gerätegrößen 4X und 5X.

⚠WARNUNG

Die Hebestange muss dem Gewicht des Frequenzumrichters standhalten können. Das Gewicht der verschiedenen Gerätegrößen finden Sie unter *Mechanische Abmessungen*. Der maximale Durchmesser für die Stange beträgt 2,5 cm. Der Winkel vom oberen Ende des Frequenzumrichters zum Hubseil sollte 60° oder größer sein.

2.3.4 Montage

- Montieren Sie das Gerät senkrecht.
- Die Frequenzumrichter eignen sich zur Installation nebeneinander.
- Achten Sie darauf, dass der Montageort stabil genug ist, um das Gewicht des Frequenzumrichters zu tragen.



- Befestigen Sie den Frequenzumrichter auf einer ebenen, stabilen Oberfläche oder an der optionalen Rückwand, um die Luftzirkulation zur Kühlung zu gewährleisten (siehe *Abbildung 2.7* und *Abbildung 2.8*).
- Eine unsachgemäße Montage kann zu Überhitzung und einer reduzierten Leistung führen.
- Verwenden Sie die vorgesehenen Montageöffnungen am Frequenzumrichter zur Wandmontage, sofern vorhanden.

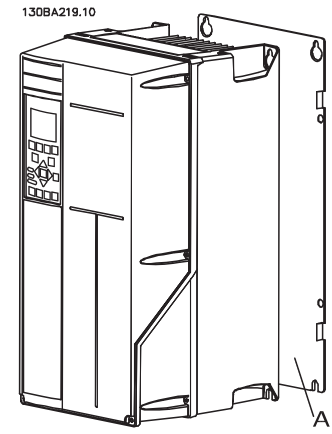


Abbildung 2.7 Korrekte Montage mit Rückwand

Im Bild bezeichnet "A" eine Rückwand, die für die erforderliche Luftzirkulation zur Kühlung des Geräts ordnungsgemäß montiert ist.

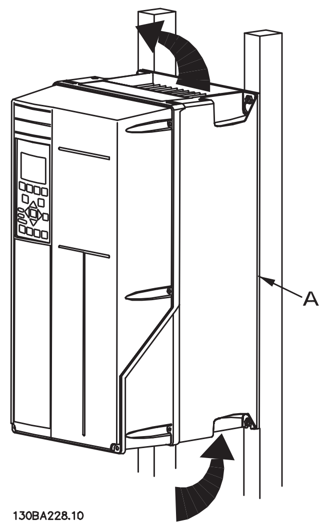


Abbildung 2.8 Ordnungsgemäße Montage an einem Montagerahmen

HINWEIS

Bei Montage an einem Montagerahmen benötigen Sie die optionale Rückwand.

2.3.5 IP21 Tropfschutzinstallation (Einheitengrößen 41 und 42)

Zur Erfüllung der IP21-Auflagen muss ein separater Tropfschutz installiert werden, wie nachfolgend erläutert:

- Entfernen Sie die beiden vorderen Schrauben.
- Den Tropfschutz austauschen und die Schrauben austauschen
- Ziehen Sie die Schrauben mit 5,6 Nm fest.

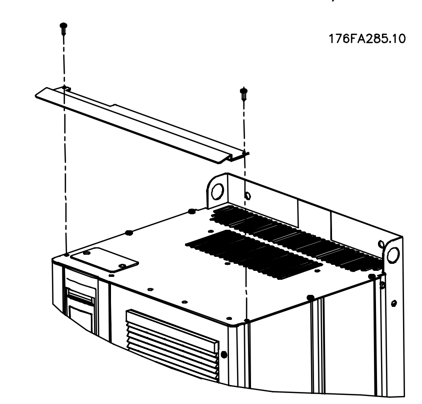


Abbildung 2.9 Tropfschutzinstallation.

2.4 Vor-Ort-Installation von Optionen

2.4.1 Montage des Lüftungs-Einbausatzes – nur Dachblech

Diese Beschreibung gilt für die Montage nur des Dachblechs der rückseitigen Kühlkanaleinbausätze, die für Baugrößen 43, 44 und 52 verfügbar sind. Zusätzlich zum Schrank wird ein belüfteter 200-mm-Sockel benötigt.
Die minimale Schranktiefe ist 500 mm (600 mm bei Gerätegröße 52) und die minimale Schrankbreite ist 600 mm (800 mm bei Gerätegröße 52). Die maximale Tiefe und Breite entsprechen den Anforderungen der Installation. Bei Einsatz mehrerer Frequenzumrichter in einem Schaltschrank wird empfohlen, jeden Frequenzumrichter an seiner eigenen Rückwand zu befestigen und im mittleren Bereich der Wand abzustützen. Die rückseitigen Kühlkanaleinbausätze sind in ihrer Bauweise für alle Baugrößen sehr ähnlich. Die Einbausätze unterstützen keine Rahmen-Einbaumontage der Frequenzumrichter. Der Einbausatz 52 wird zur zusätzlichen Abstützung des Frequenzumrichters im Rahmen eingebaut.
Nutzung dieser Einbausätze wie beschrieben führt 85 % der Wärmeverluste mithilfe des Hauptkühlkörperlüfters des Frequenzumrichters über den rückseitigen Kühlkanal ab. Die verbleibenden 15 % Wärmeverluste werden über die Tür des Schranks abgeführt.

Bestellinformationen
Gerätegröße 43 und 44: OPCDUCT4344T
Gerätegröße 52: OPCDUCT52T

2.4.2 Montage des Dach- und Bodenabdeckblechs

Die Dach- und Bodenabdeckbleche können bei Baugrößen 43, 44 und 52 montiert werden. Diese Einbausätze sind ausgelegt, die Luftströmung des rückseitigen Kühlkanals an der Rückseite des Frequenzumrichters herein- und herauszuführen, statt am Boden des Frequenzumrichters hinein und an der Oberseite heraus (wenn die Frequenzumrichter direkt an einer Wand oder in einem geschweißten Gehäuse montiert sind).

Hinweise:

1. Wenn externe Luftkanäle im Abluftweg des Frequenzumrichters ergänzt werden, wird zusätzlicher Gegendruck erzeugt, der die Kühlung des Frequenzumrichters verringert. Der Frequenzumrichter muss leistungsreduziert werden, um die geringere Kühlung zu berücksichtigen. Zuerst muss der Druckabfall berechnet werden. Beziehen Sie sich danach auf die Tabellen zur Leistungsreduzierung weiter vorne in diesem Abschnitt.
2. Im Schaltschrank ist ein Türlüfter erforderlich, um die nicht im Lüftungskanal des Frequenzumrichters gehaltene Wärme und die durch weitere Komponenten im Schaltschrank erzeugte Wärme abzuführen. Die insgesamt erforderliche Belüftung muss so berechnet werden, dass die passenden Lüfter ausgewählt werden können. Einige Schaltschrankhersteller bieten für diese Berechnungen Software an (z. B. Rittal Therm-Software).
   Wenn der Frequenzumrichter das einzige Bauteil ist, das im Schaltschrank Wärme erzeugt, ist die bei einer Umgebungstemperatur von 45 °C für die Frequenzumrichter in Baugröße 43, 44 und 52 benötigte minimale Luftströmung 391 m^3/h. Die für den Frequenzumrichter in Gerätegröße 52 benötigte minimale Luftströmung bei einer Umgebungstemperatur von 45 °C ist 782 m^3/h.

Bestellinformationen
Gerätegröße 43 und 44: OPCDUCT4344TB
Gerätegröße 52: OPCDUCT52TB

2.4.3 Aufstellung im Freien/NEMA 3R-Bausatz für industrielle Schaltschränke

Die Bausätze sind für die Gerätegrößen 43, 44 und 52 verfügbar. Sie sind für den Einsatz mit IP00/Chassis-Frequenzumrichtern in Schränken in geschweißter Kastenkonstruktion mit Schutzklasse NEMA-3R oder NEMA-4 konstruiert und getestet. Der NEMA-3R-Schaltschrank ist ein staubdichtes, regendichtes, eisfestes Außengehäuse. Der NEMA-4-Schrank ist ein staubdichtes und wasserdichtes Gehäuse.

Dieser Bausatz wurde geprüft und erfüllt UL-Schutzklasse NEMA-3R.
Hinweis: Der Nennstrom der Frequenzumrichter in Baugröße 43 und 44 wird um 3 % reduziert, wenn er in einem NEMA-3R-Schrank eingebaut ist. Bei Frequenzumrichtern in Baugröße 52 ist bei Einbau in einem NEMA-3R-Schrank keine Leistungsreduzierung erforderlich.

Bestellinformationen
Gerätegröße 43: OPCDUCT433R
Gerätegröße 44: OPCDUCT443R
Gerätegröße 52: OPCDUCT523R

2.4.4 Montage von IP00- bis IP20-Einbausätzen

Die Einbausätze können bei Gerätegrößen 43, 44 und 52 (IP00) montiert werden.

Bestellinformationen
Gerätegröße 43/44: Bitte ziehen Sie GE zurate.
Gerätegröße 52: Bitte ziehen Sie GE zurate.

2.4.5 Montage der Zugentlastungsklemme bei Frequenzumrichtern mit offenem Gehäuse.

Die Zugentlastungsklemmen des Motorkabels können bei Frequenzumrichter mit offenem Gehäuse in Gerätegrößen 43, 44 und 52 montiert werden.

Bestellinformationen
Gerätegröße 43: Bitte ziehen Sie GE zurate.
Gerätegröße 44: Bitte ziehen Sie GE zurate.
Gerätegröße 52: Bitte ziehen Sie GE zurate.

2.4.6 Montage auf Sockel

Dieser Abschnitt beschreibt die Montage einer Sockeleinheit, die für Frequenzumrichter der Gerätegrößen 41 und 42 erhältlich ist. Dies ist ein 200 mm hoher Sockel, mit dem diese Gehäuse am Boden montiert werden können. Die Vorderseite des Sockels hat Öffnungen für Luftzuführung zu den Leistungsbauteilen.

Das Bodenblech zur Kabeleinführung des Frequenzumrichters muss montiert werden, um die Steuerbauteile des Frequenzumrichters über den Türlüfter mit ausreichend Kühlluft zu versorgen und die Schutzart IP21/NEMA 1 oder IP54/NEMA 12 beizubehalten.





Abbildung 2.10 Frequenzumrichter auf Sockel

Es gibt einen Sockel passend für die Gerätegrößen 41 und 42. Der Sockel ist Standard für die Gerätegröße 51.

Bestellinformationen
Gerätegröße 41/42: OPC4XPED

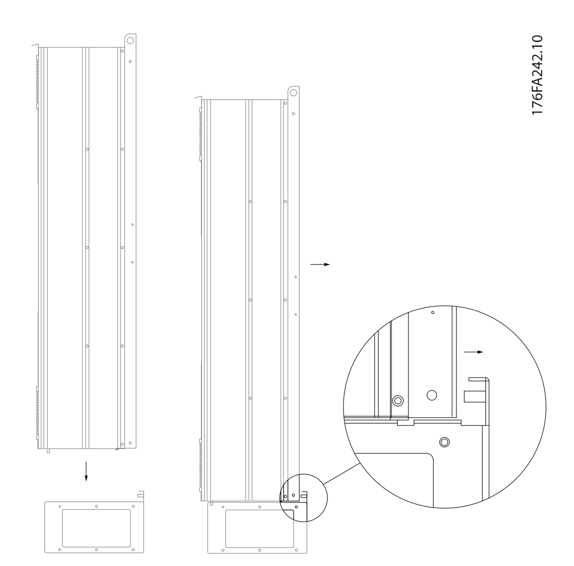


Abbildung 2.11 Befestigung des Frequenzumrichters auf dem Sockel.

2.4.7 Installation der Netzabschirmung bei Frequenzumrichtern

Dieser Abschnitt ist für die Installation einer Netzabschirmung bei den Frequenzumrichtern in Gerätegrößen 41, 42 und 51 bestimmt. Sie können bei den IP00/Chassis-Versionen nicht installiert werden, da diese standardmäßig über eine Metallabdeckung verfügen. Diese Abschirmungen erfüllen die Anforderungen von VBG-4.

HINWEIS

Weitere Informationen erhalten Sie von GE.

2.4.8 USB-Verlängerungssatz

Ein USB-Verlängerungskabel kann in den Türen von Frequenzumrichtern der Gerätegrößen 6x installiert werden.

Bestellinformationen
Gerätegrößen 1x bis 5x: OPCUSB
Gerätegröße 6x: OPCUSB6X

2.4.9 Installation der Zwischenkreiskopplungs-Option 4x oder 5x

Die Zwischenkreiskopplungs-Option kann für die Gerätegrößen 41, 42, 43, 44, 51 und 52 installiert werden.

Bestellinformationen
Gerätegröße 41/43: OPCLSK41
Gerätegröße 42/44: OPCLSK42
Gerätegröße 51/52: OPCLSK51 für 460 V AC
OPCLSK52 für 575 V AC

Der Frequenzumrichter ist mit werkseitig installiertem Bremschopper erhältlich, hierin inbegriffen werkseitig installierte Zwischenkreiskollungsklemmen.



2.5 Elektrische Installation

Dieser Abschnitt enthält ausführliche Anweisungen zur Verdrahtung des Frequenzumrichters und beschreibt die folgenden Aufgaben:

- Anschließen der Ausgangsklemmen des Frequenzumrichters
- Anschließen der Netzversorgung an die Eingangsklemmen des Frequenzumrichters
- Anschließen der Steuer- und seriellen Schnittstellenkabel
- Prüfen der Eingangs-, Motor- sowie Steuerklemmen auf ihre bestimmungsgemäße Funktion nach Anlegen der Netzspannung

Abbildung 2.12 zeigt den Anschlussplan des Grundgeräts ohne Optionen.

Dreiphasiger Strom-eingang
91 (L1)
92 (L2)
93 (L3)
95 PE
DC-Bus
88 (-)
89 (+)
Schaltnetzteil
10Vdc 15mA
24Vdc 130/200mA
+10Vdc
50 (+10 V OUT)
0-10Vdc
0/4-20 mA
S201
53 (A IN)
ON=0-20mA
OFF=0-10V
S202
54 (A IN)
0-10Vdc
0/4-20 mA
55 (COM A IN)
12 (+24V OUT)
13 (+24V OUT)
par E-00
18 (D IN)
24V (NPN)
0V (PNP)
19 (D IN)
24V (NPN)
0V (PNP)
20 (COM D IN)
27 (D IN/OUT)
24V
0V
24V (NPN)
0V (PNP)
29 (D IN/OUT)
24V
0V
24V (NPN)
0V (PNP)
32 (D IN)
24V (NPN)
0V (PNP)
33 (D IN)
24V (NPN)
0V (PNP)
(U) 96
(V) 97
(W) 98
(PE) 99
Motor
Relais1
03
02
01
240Vac, 2A
Relais2
06
05
04
240Vac, 2A
400Vac, 2A
(COM A OUT) 39
(A OUT) 42
Analogausgang 0/4-20 mA
S801
ON=abgeschlossen
OFF=offen
5V
S801
0V
RS-485 Interface
(P RS-485) 68
(N RS-485) 69
RS-485
(COM RS-485) 61
(PNP) = Quelle
(NPN) = Sink
130BA544.12

Abbildung 2.12 Anschlussplan des Grundgeräts



2.5.1 Voraussetzungen für die elektrische Installation

WARNUNG

GEFAHR DURCH ANLAGENKOMPONENTEN!
Drehende Wellen und elektrische Betriebsmittel stellen potenzielle Gefahrenquellen dar. Alle Elektroarbeiten müssen den VDE-Vorschriften und anderen lokal geltenden Elektroinstallationsvorschriften entsprechen. Nur qualifiziertes Fachpersonal darf Installation, Inbetriebnahme und Wartung vornehmen. Eine Nichtbeachtung dieser Richtlinien kann Tod oder schwere Verletzungen zur Folge haben.

VORSICHT

GETRENNTE VERLEGUNG VON LEITUNGEN!
Verlegen Sie die Netz-, Motor- und Steuerleitungen zum Schutz vor Hochfrequenzstörungen in drei getrennten Kabelkanälen oder verwenden Sie getrennte abgeschirmte Leitungen. Nichtbeachten kann die einwandfreie und optimale Funktion des Frequenzumrichters sowie anderer angeschlossenen Geräte beeinträchtigen.

Beachten Sie zu Ihrer eigenen Sicherheit folgende Anforderungen:

- Elektronische Steuer- und Regeleinrichtungen sind an gefährliche Netzspannung angeschlossen. Bei Anlegen der Netzversorgung an den Frequenzumrichter müssen Sie alle notwendigen Schutzmaßnahmen ergreifen.
- Verlegen Sie Motorkabel von mehreren Frequenzumrichtern getrennt. Induzierte Spannung durch nebeneinander verlegte Motorkabel kann Gerätekondensatoren auch dann aufladen, wenn die Geräte freigeschaltet sind.

Überlast- und Geräteschutz

- Eine elektronisch realisierte Funktion im Frequenzumrichter bietet Überlastschutz für den Motor. Die Überlastfunktion berechnet die Überlast und bestimmt daraus die Zeit bis zur Motorabschaltung (Reglerausgangsstopp). Je höher die Stromaufnahme, desto schneller erfolgt die Abschaltung. Die Überlastfunktion bietet Motorüberlastschutz der Klasse 20. Unter *9 Warnungen und Alarmmeldungen* finden Sie ausführlichere Informationen zur Abschaltfunktion.
- Da die Motorkabel Hochfrequenzstrom führen, ist eine getrennte Verlegung der Netzversorgung, der Motorkabel und Steuerleitungen wichtig. Verwenden Sie hierzu Kabelkanäle oder getrennte abgeschirmte Kabel. Die Nichtbeachtung dieser Vorgabe zur getrennten Verlegung der Netz-, Motorkabel und Steuerleitungen könnte die optimale Funktion des Frequenzumrichters und anderer angeschlossener Geräte beeinträchtigen.
- Versehen Sie alle Frequenzumrichter mit Kurzschluss- und Überlastschutz. Dieser Schutz wird durch Sicherungen am Eingang gewährleistet, siehe *Abbildung 2.13*. Maximale Sicherungsnennleistungen finden Sie unter *12.1 Stromabhängige Spezifikationen*.

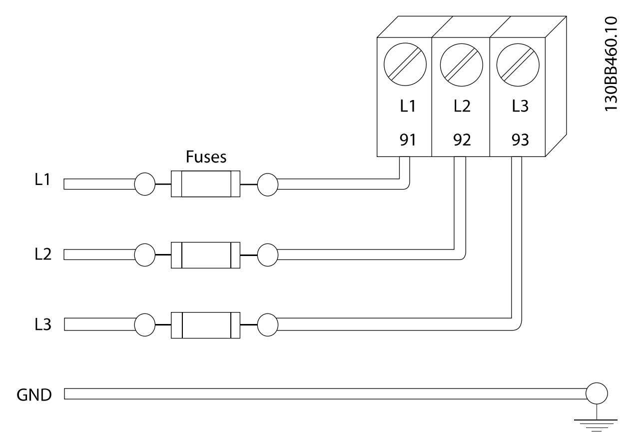


Abbildung 2.13 Sicherungen für Frequenzumrichter

Leitungstyp und Nennwerte

- Die Querschnitte und Hitzebeständigkeit aller verwendeten Kabel sollten den örtlichen und nationalen Vorschriften entsprechen.
- GE empfiehlt, dass alle Leistungsanschlüsse aus Kupferdraht (mindestens 75°C) hergestellt sein sollten.

2.5.2 Erdungsanforderungen

WARNUNG

VORSCHRIFTSMÄSSIG ERDEN!
Aus Gründen der Bedienersicherheit ist es wichtig, Frequenzumrichter gemäß der geltenden Vorschriften und entsprechend den Anweisungen in diesem Handbuch richtig zu erden. Der Ableitstrom gegen Erde ist höher als 3,5 mA. Eine nicht vorschriftsmäßige Erdung des Frequenzumrichters kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

HINWEIS

Es obliegt dem Benutzer oder einem zertifizierten Elektroinstallateur, für eine einwandfreie Erdung der Geräte gemäß geltenden nationalen und örtlichen Elektroinstallationsvorschriften und -normen zu sorgen.



- Beachten Sie alle örtlichen und nationalen Elektroinstallationsvorschriften zur einwandfreien Erdung elektrischer Geräte und Betriebsmittel.
- Bei Frequenzumrichtern mit Erdströmen von mehr als 3,5 mA muss eine verstärkte Schutzerdung angeschlossen werden, siehe *2.5.2.1 Erdableitstrom (>3,5 mA)*
- Für Netzversorgung, Motorkabel und Steuerleitungen ist ein spezieller Schutzleiter erforderlich.
- Erden Sie Frequenzumrichter nicht hintereinander.
- Zur Reduzierung des elektrischen Rauschens wird die Verwendung von mehrdrahtigen Leitungen empfohlen.
- Befolgen Sie die Anforderungen an die Motorkabel des Motorherstellers.
- Verwenden Sie für einen ordnungsgemäßen Erdanschluss die mit dem Gerät mitgelieferten Klemmen, um eine niedrige HF-Impedanz zu erreichen.
- Halten Sie die Leitungen zur Erdung so kurz wie möglich, um die Kabelimpedanz zu reduzieren.

2.5.2.1 Erdableitstrom (>3,5 mA)

Befolgen Sie im Hinblick auf die Schutzerdung von Geräten mit einem Ableitstrom gegen Erde von mehr als 3,5 mA alle nationalen und lokalen Vorschriften.
In der Frequenzumrichtertechnik werden hohe Frequenzen mit hoher Leistung geschaltet. Hierdurch entsteht ein Ableitstrom in der Erdverbindung. Ein Fehlerstrom im Frequenzumrichter an den Ausgangsleistungsklemmen kann eine Gleichstromkomponente enthalten, die die Filterkondensatoren laden und einen transienten Erdstrom verursachen kann. Der Ableitstrom gegen Erde hängt von verschiedenen Systemkonfigurationen ab, wie EMV-Filter, abgeschirmte Motorkabel und Leistung des Frequenzumrichters.

EN 61800-5-1 (Produktnorm für Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl) stellt besondere Anforderungen, wenn der Erdableitstrom 3,5 mA übersteigt. Sie müssen die Erdverbindung auf eine der folgenden Arten verstärken:

- Erdverbindung mit einem Leitungsquerschnitt von mindestens 10 mm^2
- zwei getrennt verlegte Erdungskabel, die die vorgeschriebenen Maße einhalten

Weitere Informationen in EN 60364-5-54 § 543.7.

Fehlerstromschutzschalter
Wenn Fehlerstromschutzschalter (RCD), auch als Erdschlusstrennschalter bezeichnet, zum Einsatz kommen, sind die folgenden Anforderungen einzuhalten:

Verwenden Sie netzseitig nur allstromsensitive Fehlerschutzschalter (Typ B)

Verwenden Sie RCD mit Einschaltverzögerung, um Fehler durch transiente Erdströme zu vermeiden

Bemessen Sie RCD in Bezug auf Systemkonfiguration und Umgebungsbedingungen

2.5.2.2 Erdung über abgeschirmte Kabel

Erdungsschellen werden für Motorkabel mitgeliefert (siehe *Abbildung 2.14*).

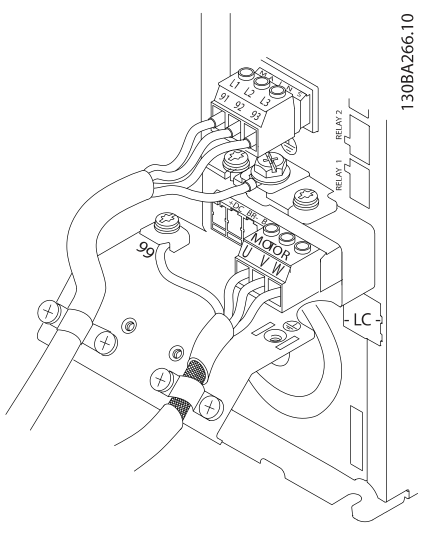


Abbildung 2.14 Erdung mit abgeschirmtem Kabel

2.5.3 Motoranschluss

⚠WARNUNG

INDUZIERTE SPANNUNG!
Motorkabel von mehreren Frequenzumrichtern getrennt verlegen. Induzierte Spannung durch nebeneinander verlegte Motorkabel kann Gerätekondensatoren auch dann aufladen, wenn die Geräte freigeschaltet sind. Die Nichtbeachtung dieser Empfehlung kann schwere Personenschäden oder sogar tödliche Verletzungen zur Folge haben.

- Die Querschnitte der zu verwendenden Kabel sollten Sie in Übereinstimmung mit den geltenden Elektroinstallationsvorschriften wählen.
- Installieren Sie Kondensatoren zur Korrektur des Leistungsfaktors nicht zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor.
- Schalten Sie kein Anlass- oder Polwechselgerät zwischen den Frequenzumrichter und den Motor.
- Schließen Sie die 3 Phasen des Motorkabels an die Klemmen 96 (U), 97 (V) und 98 (W) an.



- Erden Sie das Kabel gemäß den Erdungsanweisungen in diesem Handbuch.
- Befolgen Sie die Anforderungen an die Motorkabel des Motorherstellers.

HINWEIS

ANFORDERUNGEN BEI GERÄTEGRÖSSE 6X

Zu jedem Wechselrichtermodul muss die gleiche Anzahl an Kabeln gelegt werden. Die Kabel müssen in den 10 % zwischen Wechselrichter und dem ersten gemeinsamen Punkt einer Phase gleich lang sein (empfohlen an der Motorklemme).

2.5.4 Wechselstromnetz-Anschluss

- Wählen Sie die Querschnitte der Kabel anhand des Eingangsstroms des Frequenzumrichters.
- Befolgen Sie bezüglich der Kabelquerschnitte lokale und nationale Vorschriften.
- Schließen Sie die 3 Phasen des Netzeingangs an die Klemmen L1, L2 und L3 an (siehe).
- Die Eingangsleistung wird an die Eingangsklemmen des Netzes angeschlossen.
- Erden Sie das Kabel gemäß den Erdungsanweisungen in
- Sie können alle Frequenzumrichter an einem IT-Netz oder einem geerdeten Versorgungsnetz betreiben. Versorgt ein IT-Netz, eine potenzialfreie Dreieckschaltung oder ein TT/TN-S Netz mit geerdetem Zweig (geerdete Dreieckschaltung) den Frequenzumrichter, so stellen Sie den EMV-Schalter über *SP-50 EMV-Filter* auf AUS. In der Position AUS sind die internen EMV-Filterkondensatoren zwischen Rahmen und Zwischenkreis abgeschaltet, um Schäden am Zwischenkreis zu vermeiden und die Erdkapazität gemäß IEC 61800-3 zu verringern.

2.5.4.1 Externe Lüfterversorgung (Gerätegrößen 41, 42, 43, 44, 51 und 52)

Bei einer DC-Versorgung des Frequenzumrichters oder falls der Kühllüfter unabhängig von der Stromversorgung betrieben werden muss, kann eine externe Stromversorgung eingesetzt werden. Der Anschluss erfolgt an der Leistungskarte.

Klemmennr.	Funktion
100, 101	Zusatzversorgung S, T
102, 103	Interne Versorgung S, T

Tabelle 2.3

Der Steckanschluss auf der Leistungskarte dient zum Anschluss der Netzspannung für die Kühllüfter. Die Lüfter werden ab Werk für die Versorgung über eine gemeinsame Wechselstromleitung angeschlossen (Brücken zwischen 100-102 und 101-103). Falls eine externe Versorgung benötigt wird, werden die Brücken entfernt und die Versorgung an Klemmen 100 und 101 angeschlossen. Eine 5-A-Sicherung sollte zur Absicherung verwendet werden. Bei UL-Anwendungen sollte dies eine LittelFuse KLK-5 oder eine vergleichbare Sicherung sein.

2.5.5 Aussparungen (Gerätegrößen 15, 21, 22, 31 und 32)

Legende (Abbildungen):

A: Signaleingang

B: Zwischenkreiskopplung

C: Motorausgang

D: Freiraum

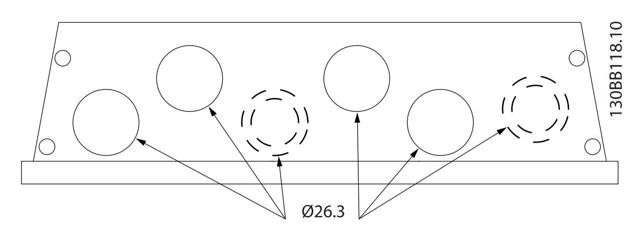


Abbildung 2.15 Kabeleinführungsöffnungen für Gerätegröße 15

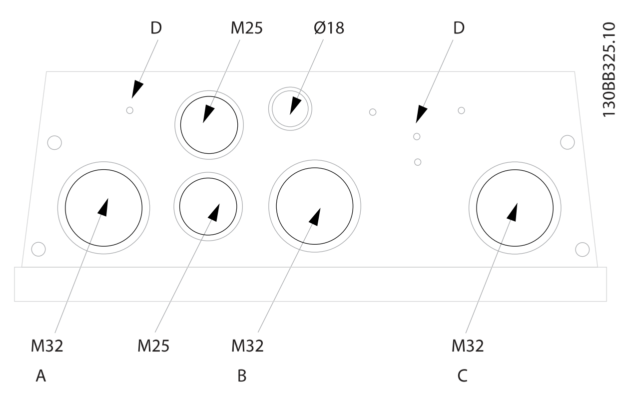


Abbildung 2.16 Kabeleinführungsöffnungen für Gerätegröße 21

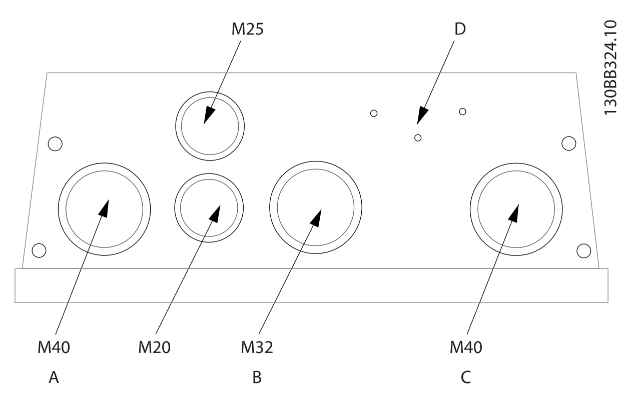


Abbildung 2.17 Kabeleinführungsöffnungen für Gerätegröße 22



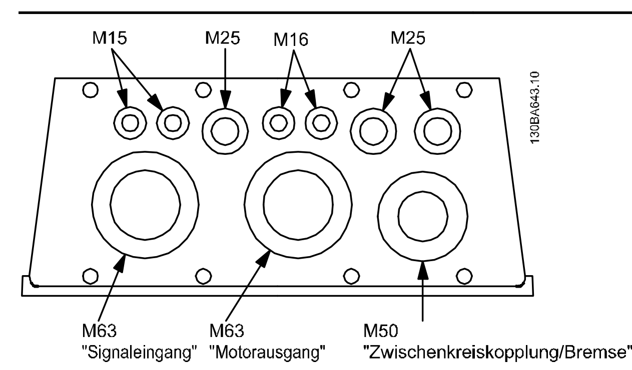


Abbildung 2.18 Kabeleinführungsöffnungen für Gerätegröße 31

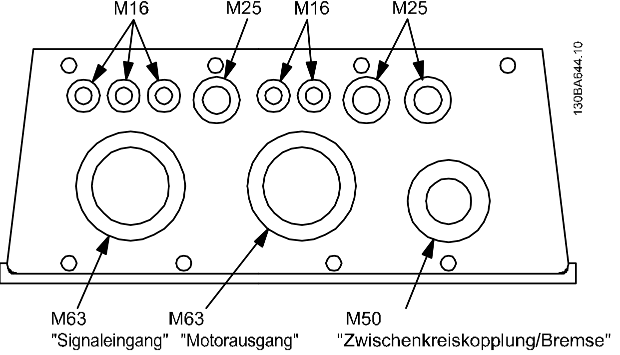


Abbildung 2.19 Kabeleinführungsöffnungen für Gerätegröße 32

2.5.6 Öffnen von Aussparungen für zusätzliche Kabel

1. Entfernen Sie die Kabeleinführung vom Frequenzumrichter (es dürfen beim Öffnen der Aussparungen keine Fremdkörper in den Frequenzumrichter gelangen).
2. Die Kabeleinführung muss rund um die zu öffnende Aussparung abgestützt werden.
3. Die Aussparung kann nun mit einem starken Dorn und Hammer ausgeschlagen werden.
4. Das Loch entgraten.
5. Kabeleinführung am Frequenzumrichter befestigen.

2.5.7 Verschraubung/ Kabeleinführung(Gerätegrößen 41, 42 und 51)

Kabel werden über das Bodenblech angeschlossen. Nehmen Sie das Blech ab und planen Sie die Anbringung der Einführung für die Verschraubungen oder Kabeldurchführungen. Bereiten Sie Löcher im markierten Bereich auf der Zeichnung vor.

HINWEIS

Das Bodenblech für Kabeleinführung muss am Frequenzumrichter befestigt werden, um den angegebenen Schutzgrad einzuhalten und die richtige Kühlung des Geräts sicherzustellen. Wird das Bodenblech nicht befestigt, kann sich der Frequenzumrichter mit dem Alarm 69 abschalten. Steuerkartentemp.

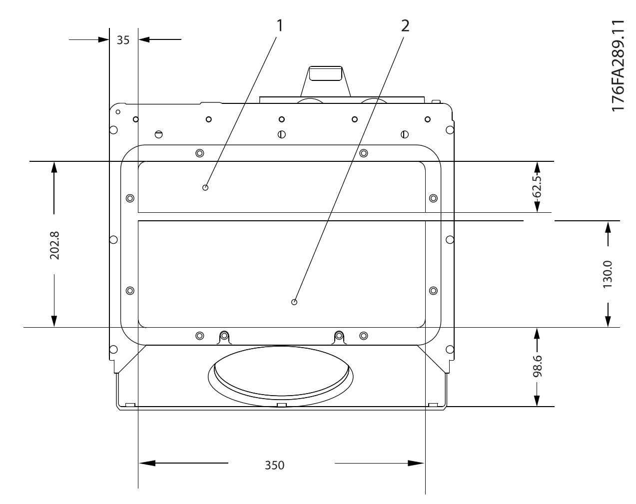


Abbildung 2.20 Gerätegrößen 41 + 42

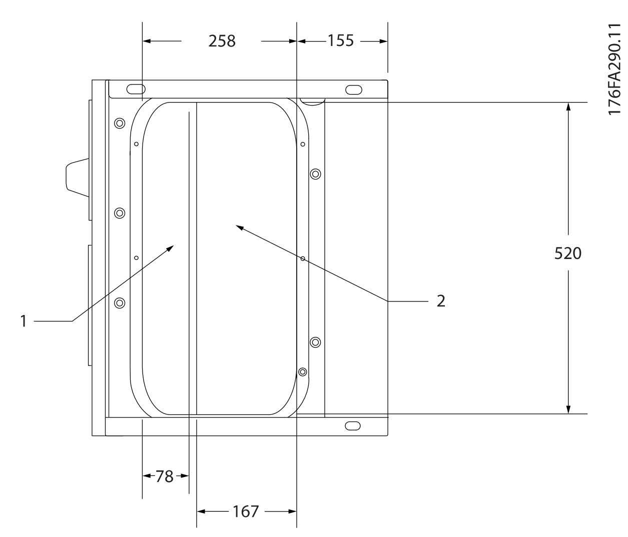


Abbildung 2.21 Gerätegröße 51



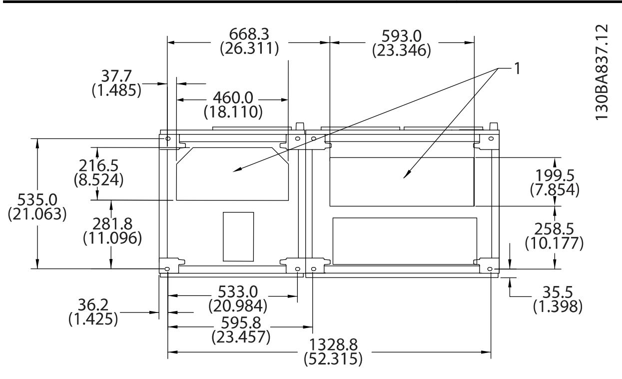


Abbildung 2.22 Gerätegröße 61

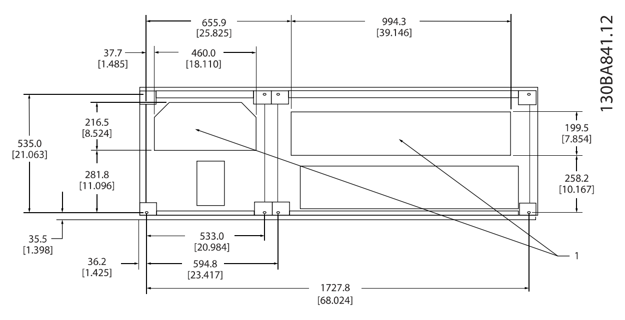


Abbildung 2.23 Gerätegröße 62

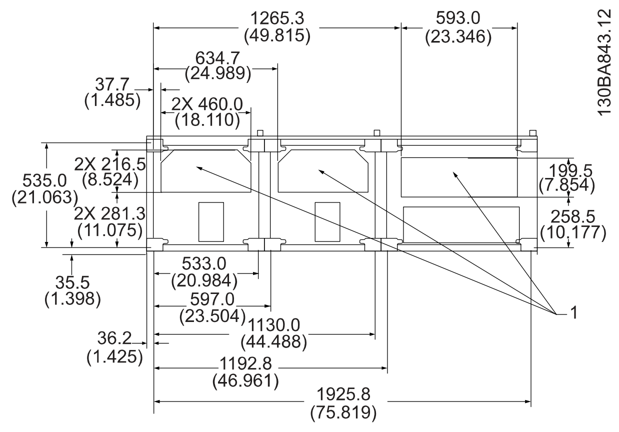


Abbildung 2.24 Gerätegröße 63

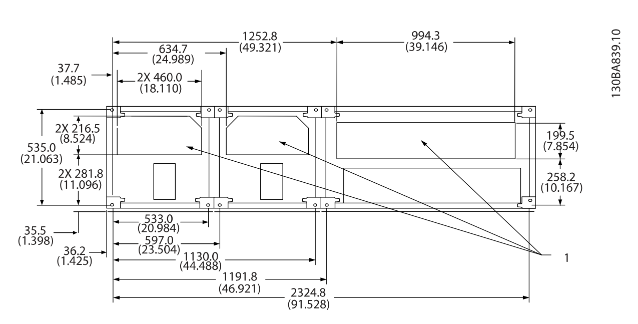


Abbildung 2.25 Gerätegröße 64

2.5.8 Steuerleitungen

- Trennen Sie Steuerleitungen von Hochspannungsbauteilen des Frequenzumrichters.
- Ist der Frequenzumrichter an einen Thermistor angeschlossen, müssen Thermistorsteuerkabel zur Beibehaltung des PELV-Schutzgrads verstärkt/ zweifach isoliert sein.

2.5.8.1 Zugang

- Entfernen Sie die Abdeckplatte mit Hilfe eines Schraubendrehers. Siehe *Abbildung 2.26*.
- Entfernen Sie alternativ die Frontabdeckung durch Lösen der Befestigungsschrauben. Siehe *Abbildung 2.27*.

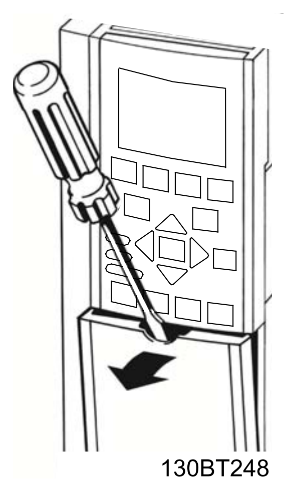


Abbildung 2.26 Zugang zu den Steuerklemmen bei Gehäusen mit Schutzart IP20

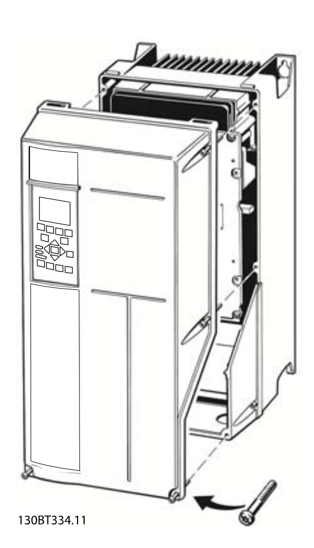


Abbildung 2.27 Zugang zu den Steuerklemmen bei IP55/ Nema 12 und IP66/Nema 4X



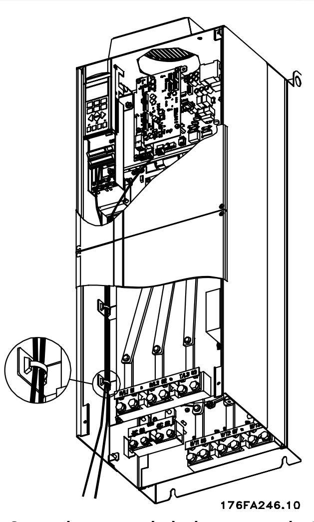


Abbildung 2.28 Steuerkartenverkabelungsweg bei Gerätegröße 43. Die Steuerkartenverkabelung bei Gerätegrößen 41, 42, 44, 51 und 52 folgt dem gleichen Weg.

2.5.8.2 Steuerklemmentypen

Abbildung 2.29 zeigt die steckbaren Anschlüsse des Frequenzumrichters an. *Tabelle 2.4* fasst Klemmenfunktionen und Werkseinstellungen zusammen.

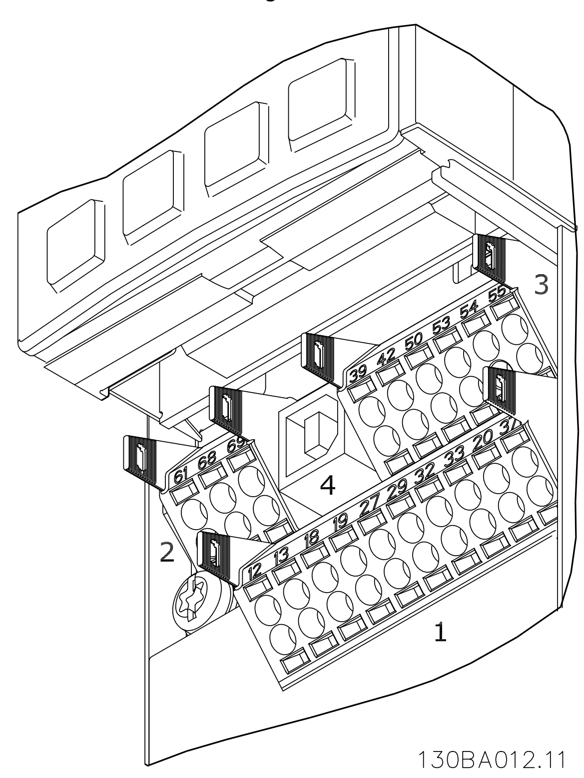


Abbildung 2.29 Lage der Steuerklemmen

- Anschluss 1 stellt vier programmierbare Digitaleingangsklemmen, zwei zusätzliche digitale Klemmen, die entweder als Eingang oder Ausgang programmiert werden können, eine 24-V DC-Klemmen-Versorgungsspannung und einen „Common"-Ausgang für eine optionale, vom Kunden bereitgestellte 24-V-DC-Spannung bereit.
- **Anschluss 2**, Klemmen (+)68 und (-)69, sind für eine serielle RS485-Kommunikationsverbindung bestimmt
- **Anschluss 3** stellt zwei Analogeingänge, einen Analogausgang, eine 10-V DC-Versorgungsspannung und „Common"-Anschlüsse für die Ein- und Ausgänge bereit
- **Anschluss 4** ist ein USB-Anschluss, der mit dem Frequenzumrichter verwendet werden kann
- Der Frequenzumrichter stellt ebenfalls zwei Form-C-Relaisausgänge bereit, die sich je nach Konfiguration und Größe des Frequenzumrichters an verschiedenen Positionen befinden
- Einige Optionsmodule, die zur Bestellung mit dem Gerät verfügbar sind, stellen ggf. weitere Klemmen bereit. Näheres finden Sie im Handbuch der Geräteoptionen.

Ausführlichere Informationen zu den Nennleistungen der Klemmen finden Sie unter *12.2 Allgemeine technische Daten*.

Klemmenbeschreibung			
Digitalein-/-ausgänge			
Klemme	Parameter	Werks-Einstellung	Beschreibung
12, 13	-	+24 V DC	24-V-DC-Versorgungsspannung. Maximaler Ausgangsstrom ist 200 mA insgesamt für alle 24-V-Lasten. Verwendbar für Digitaleingänge und externe Messwandler.
18	E-01	[8] Start	Digitaleingänge.
19	E-02	[0] Ohne Funktion	
32	E-05	[0] Ohne Funktion	
33	E-06	[0] Ohne Funktion	
27	E-03	[0] Ohne Funktion	Wählbar als Digitalein- oder -ausgang. Werkseinstellung ist Eingang.
29	E-04	[14] Festdrz. (JOG)	
20	-		„Common" für Digitaleingänge und 0-V-Potenzial für 24-V-Stromversorgung.
Analogeingänge/-ausgänge			
39	-		Bezugspotenzial für Analogausgang



Klemmenbeschreibung			
Digitalein-/-ausgänge			
Klemme	Parameter	Werks-Einstellung	Beschreibung
42	AN-50	Drehzahl 0 – Max. Drehzahl	Programmierbarer Analogausgang. Das Analogsignal ist 0-20 mA oder 4-20 mA bei maximal 500 Ω
50	-	+10 V DC	10-V-DC-Analogversorgungsspannung. Maximal 15 mA, in der Regel für Potenziometer oder Thermistor verwendet.
53	AN-1#	Sollwert	Analogeingang. Programmierbar für Spannung oder Strom. Schalter A53 und A54 dienen zur Auswahl von Strom [mA] oder Spannung [V].
54	AN-2#	Istwert	
55	-		Bezugspotenzial für Analogeingang
Serielle Kommunikation			
61	-		Integriertes RC-Filter für Kabelabschirmung. NUR zum Anschluss der Abschirmung bei EMV-Problemen.
68 (+)	O-3#		RS485-Schnittstelle. Ein Schalter auf der Steuerkarte dient zum Zuschalten des Abschlusswiderstands.
69 (-)	O-3#		
Relais			
01, 02, 03	E-24 [0]	[0] Alarm	Form-C-Relaisausgang. Verwendbar für Wechsel- oder Gleichspannung sowie ohmsche oder induktive Lasten.
04, 05, 06	E-24 [1]	[0] Betrieb	

Tabelle 2.4 Klemmenbeschreibung

2.5.8.3 Verdrahtung der Steuerklemmen

Steuerklemmenanschlüsse am Frequenzumrichter sind steckbar und ermöglichen so eine einfache Installation (siehe *Abbildung 2.30*).

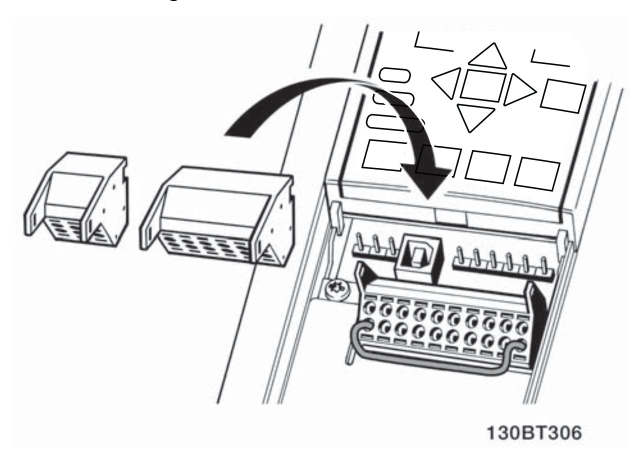


Abbildung 2.30 Aufstecken der Steuerklemmen

1. Öffnen Sie den Kontakt, indem Sie einen kleinen Schraubendreher in die rechteckige Öffnung über bzw. unter dem entsprechenden Kontakt einführen und damit die Klemmfeder öffnen (siehe *Abbildung 2.31*)
2. Führen Sie das abisolierte Steuerkabel in den Kontakt ein.
3. Entfernen Sie den Schraubendreher. Das Kabel ist nun in der Klemme befestigt.
4. Stellen Sie sicher, dass der Kontakt fest hergestellt ist. Lose Steuerleitungen können zu Fehlern oder einem Betrieb führen, der nicht die optimale Leistung erbringt.

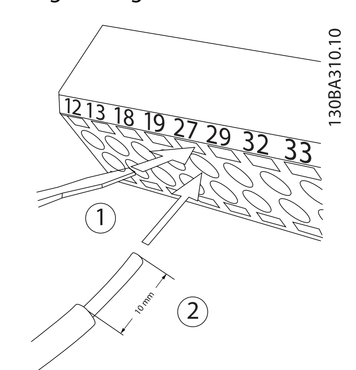


Abbildung 2.31 Anschluss der Steuerleitungen

2.5.8.4 Verwendung abgeschirmter Steuerleitungen

Richtige Abschirmung
Die bevorzugte Methode zur Abschirmung ist in den meisten Fällen die beidseitige Befestigung von Steuerleitungen und seriellen Schnittstellenkabeln mit Schirmbügeln, um einen möglichst großflächigen Kontakt von Hochfrequenzkabeln zu erreichen.
Wenn das Massepotenzial zwischen Frequenzumrichter und SPS abweicht, können elektrische Störungen des gesamten Systems auftreten. Schaffen Sie Abhilfe durch das Anbringen eines Potenzialausgleichskabels neben der Steuerkabel. Mindestkabelquerschnitt: 16 mm².

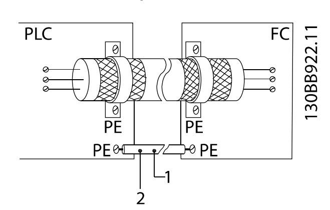


Abbildung 2.32

1	Min. 16 mm²
2	Ausgleichskabel

Tabelle 2.5

50/60-Hz-Brummschleifen
Bei sehr langen Steuerleitungen können Brummschleifen auftreten. Beheben Sie dieses Problem durch den Anschluss eines Schirmendes an Erde über einen 100-nF-Kondensator (mit möglichst kurzen Leitungen).

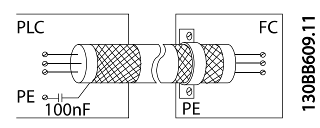


Abbildung 2.33

Vermeiden Sie EMV-Störungen bei serieller Kommunikation
Diese Klemme ist über die interne RC-Verbindung an die Erdung angeschlossen. Verwenden Sie Twisted-Pair-Kabel zur Reduzierung von Störungen zwischen Leitern. Die empfohlene Methode ist unten dargestellt:

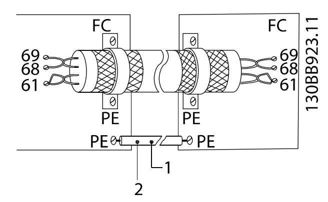


Abbildung 2.34

1	Min. 16 mm²
2	Ausgleichskabel

Tabelle 2.6

Alternativ können Sie die Verbindung zu Klemme 61 lösen:

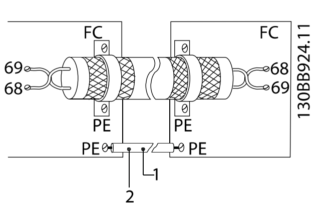


Abbildung 2.35

1	Min. 16 mm²
2	Ausgleichskabel

Tabelle 2.7

2.5.8.5 Steuerklemmenfunktionen

Der Frequenzumrichter führt bestimmte Funktionen aus, wenn er die entsprechenden Steuereingangssignale empfängt.

- Programmieren Sie jede Klemme für ihre jeweilige Funktion in den Parametern, die mit dieser Klemme verknüpft sind. *Tabelle 2.4* zeigt Klemmen und zugehörige Parameter an.
- Es ist wichtig, dass die Steuerklemme für die gewünschte Funktion richtig programmiert ist. Siehe *4 Benutzerschnittstelle* für ausführlichere Informationen zum Zugriff auf Parameter und *5 Programmierung* für Informationen zur Programmierung.
- Die Programmierung der Klemmen in ihrer Werkseinstellung ist dazu bestimmt, die Funktion des Frequenzumrichters in einer typischen Betriebsart zu starten.

2.5.8.6 Schalter für die Klemmen 53 und 54

- Bei den Analogeingangsklemmen 53 und 54 können Sie als Eingangssignale Spannung (0 bis 10 V) oder Strom (0/4-20 mA) wählen.
- Trennen Sie vor einer Änderung der Schalterpositionen den Frequenzumrichter vom Netz.
- Stellen Sie die Schalter A53 und A54 zur Wahl des Signaltyps ein: U wählt Spannung, I wählt Strom.
- Sie erreichen die Schalter, indem Sie das Tastenfeld abnehmen (siehe *Abbildung 2.36*). Die Optionsmodule in Steckplatz B decken diese Schalter ggf. ab. Entfernen Sie diese zum Ändern der Schaltereinstellungen. (Trennen Sie vor

Arbeiten am Frequenzumrichter immer die Netzversorgung.)

- Werkseinstellung für Klemme 53 ist ein Drehzahlsollwertsignal bei Regelung ohne Rückführung, programmiert in *DR-61 AE 53 Modus*.
- Werkseinstellung für Klemme 54 ist ein Istwertsignal bei Regelung mit Rückführung, programmiert in *DR-63 AE 54 Modus*

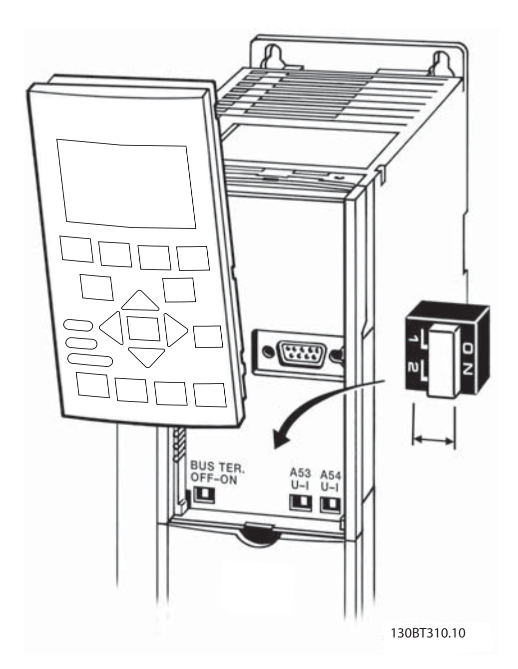


Abbildung 2.36 Lage der Schalter für die Klemmen 53 und 54

2.5.9 Serielle Kommunikation

RS485 ist eine zweiadrige Busschnittstelle, die mit einer Multidrop-Netzwerktopologie kompatibel ist, d. h. Teilnehmer können als Bus oder über Abzweigkabel über eine gemeinsame Leitung verbunden werden. Insgesamt können 32 Teilnehmer mit einem Netzwerksegment verbunden werden.
Netzwerksegmente sind durch Busverstärker (Repeater) unterteilt. Beachten Sie, dass jeder Repeater als Teilnehmer in dem Segment fungiert, in dem er installiert ist. Jeder mit einem Netzwerk verbundene Teilnehmer muss über alle Segmente hinweg eine einheitliche Teilnehmeradresse aufweisen.
Schließen Sie die Segmente an beiden Endpunkten ab – entweder mithilfe des Terminierungsschalters (S801) des Frequenzumrichters oder mit einem Widerstandsnetzwerk. Verwenden Sie stets ein STP-Kabel (Screened Twisted Pair) für die Busverkabelung, und beachten Sie stets die bewährten Installationsverfahren.
Eine Erdung der Abschirmung mit geringer Impedanz an allen Knoten ist wichtig, auch bei hohen Frequenzen. Schließen Sie daher die Abschirmung großflächig an Masse an, z. B. mit einer Kabelschelle oder einer leitfähigen Kabelverschraubung. Ein unterschiedliches Erdpotenzial zwischen Geräten kann durch Anbringen eines Ausgleichskabel gelöst werden, das parallel zum Steuerkabel verlegt wird, vor allem in Anlagen mit großen Kabellängen.
Um eine nicht übereinstimmende Impedanz zu verhindern, muss im gesamten Netzwerk immer der gleiche Kabeltyp verwendet werden. Beim Anschluss eines Motors an den Frequenzumrichter ist immer ein abgeschirmtes Motorkabel zu verwenden.

Kabel	Screened Twisted Pair (STP)
Impedanz	120 Ω
Kabellänge	Max. 1200 m (einschließlich Abzweigleitungen) Max. 500 m von Station zu Station

Tabelle 2.8



3 Inbetriebnahme und Funktionsprüfung

3.1 Voraussetzungen

3.1.1 Sicherheitsinspektion

WARNUNG

HOCHSPANNUNG!

Sind Ein- und Ausgangsklemmen falsch angeschlossen werden, besteht die Gefahr, dass an diesen Hochspannung anliegt. Wenn Sie Stromkabel für mehrere Motoren im gleichen Kabelkanal verlegen, besteht selbst bei vollständiger Trennung des Frequenzumrichters von der Netzversorgung die Gefahr von Ableitströmen. Diese Ableitströme können die Kondensatoren im Frequenzumrichter aufladen. Beim ersten Start sollten keine Annahmen über die Leistungsbauteile getroffen werden. Führen Sie stattdessen die vor dem Start erforderlichen Verfahren durch. Eine Nichtbeachtung dieses Verfahrens zur korrekten Inbetriebnahme kann zu Personen- und Geräteschäden führen.

1. Die Netzspannung zum Frequenzumrichter muss AUS (freigeschaltet) und gegen Wiedereinschalten gesichert sein. Über die Trennschalter am Frequenzumrichter können Sie die Netzspannung NICHT trennen.
2. Stellen Sie sicher, dass an den Eingangsklemmen L1 (91), L2 (92) und L3 (93) keine Spannung zwischen zwei Phasen sowie zwischen den Phasen und Masse vorliegt.
3. Stellen Sie sicher, dass an den Ausgangsklemmen 96 (U), 97(V) und 98 (W) keine Spannung zwischen zwei Phasen sowie zwischen den Phasen und Masse vorliegt.
4. Prüfen Sie den korrekten Motoranschluss durch Messen der Widerstandswerte an U-V (96-97), V-W (97-98) und W-U (98-96).
5. Prüfen Sie die ordnungsgemäße Erdung von Frequenzumrichter und Motor.
6. Prüfen Sie die Klemmen des Frequenzumrichters auf lose Kabel.
7. Notieren Sie die folgenden Daten vom Motor-Typenschild: Leistung, Spannung, Frequenz, Nennstrom und Nenndrehzahl. Sie benötigen diese Werte später zur Programmierung der Motor-Typenschilddaten im Frequenzumrichter.
8. Prüfen Sie, dass die Versorgungsspannung mit der Nennspannung von Frequenzumrichter und Motor übereinstimmt.



VORSICHT

Prüfen Sie vor Anlegen der Netzspannung an den Frequenzumrichter die gesamte Anlage, wie in *Tabelle 3.1* beschrieben. Markieren Sie die geprüften Punkte anschließend mit einem Haken.

Prüfpunkt	Beschreibung	☑
Zusatzeinrichtungen	• Erfassen Sie Zusatzeinrichtungen, Zubehör, Schalter, Trenner oder Netzsicherungen bzw. Hauptschalter, die netz- oder motorseitig angeschlossen sein können. Stellen Sie sicher, dass diese für einen Berieb bei voller Drehzahl bereit sind. • Prüfen Sie den Zustand und die Funktion von Sensoren, die Istwertsignale zum Frequenzumrichter senden. • Entfernen Sie die Kondensatoren zur Korrektur des Leistungsfaktors am Motor, falls vorhanden.	
Kabelverlegung	• Verlegen Sie Netzkabel, Motorkabel und Steuerleitungen in drei getrennten Kabelkanälen (zum Schutz vor Hochfrequenzstörspannungen).	
Steuerleitungen	• Prüfen Sie, ob Kabel gebrochen oder beschädigt sind und ob lose Verbindungen vorliegen. • Stellen Sie zur Gewährleistung der Störfestigkeit sicher, dass Steuerleitungen getrennt von Netz- und Motorkabeln verlaufen. • Prüfen Sie den Stellbereich der Signale. • Stellen Sie sicher, dass die Abschirmung richtig abgeschlossen ist.	
Abstand zur Kühlluftzirkulation	• Messen Sie, ob für eine ausreichende Luftzirkulation entsprechende Freiräume über und unter dem Frequenzumrichter vorhanden sind. Die Werte finden Sie weiter vorne in diesem Handbuch.	
EMV-Aspekte	• Prüfen Sie auf EMV-gerechte Installation.	
Umgebungsbedingungen	• Beachten Sie die Grenzwerte der maximalen Umgebungs- und Betriebstemperatur auf dem Typenschild. • Die relative Luftfeuchtigkeit muss zwischen 5 und 95 % ohne Kondensatbildung liegen.	
Sicherungen und Trennschalter	• Stellen Sie sicher, dass die richtigen Sicherungen oder Trennschalter eingebaut sind. • Prüfen Sie, dass alle Sicherungen fest eingesetzt und in einem betriebsfähigen Zustand sowie alle Trennschalter geöffnet sind.	
Erdung	• Stellen Sie sicher, dass ein Erdleiter zwischen dem Gehäuse des Frequenzumrichters und der Gebäudeerdung angeschlossen ist. • Prüfen Sie, dass die Anlage eine Erdverbindung besitzt und die Kontakte fest angezogen sind und keine Oxidation aufweisen. • Eine Erdung an Kabelkanälen oder eine Montage der Rückwand an einer Metallfläche stellen keine ausreichende Erdung dar.	
Netz- und Motorkabel	• Prüfen Sie, dass alle Kontakte fest angeschlossen sind. • Stellen Sie sicher, dass Motor- und Netzkabel in getrennten Kabelkanälen verlegt sind oder verwenden Sie getrennte abgeschirmte Kabel.	
Gehäuseinneres	• Stellen Sie sicher, dass das Innere des Frequenzumrichters frei von Schmutz, Metallspänen, Feuchtigkeit und Korrosion ist.	
Schalter	• Stellen Sie sicher, dass alle Schalter und Trennschalter in der richtigen Schaltposition sind.	
Vibrationen	• Stellen Sie sicher, dass der Frequenzumrichter je nach Anforderung stabil montiert ist oder Schwingungsdämpfer verwendet werden. • Prüfen Sie, ob übermäßige Vibrationen vorhanden sind.	

Tabelle 3.1 Checkliste vor der Inbetriebnahme



3.2 Netzversorgung am Frequenzumrichter anschließen

⚠WARNUNG

HOCHSPANNUNG!

Bei Anschluss an die Netzspannung führen Frequenzumrichter Hochspannung. Ausschließlich qualifiziertes Fachpersonal darf Installation, Inbetriebnahme und Wartung vornehmen. Nichtbeachtung kann zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.

⚠WARNUNG

UNERWARTETER ANLAUF!

Bei Anschluss des Frequenzumrichters an das Netz kann der angeschlossene Motor jederzeit unerwartet anlaufen. Der Frequenzumrichter, Motor und alle angetriebenen Geräte müssen daher betriebsbereit sein. Sind sie beim Anschluss an das Netz nicht betriebsbereit, kann dies zu schweren Verletzungen oder zum Tod sowie zu Sachschäden und Schäden an der Ausrüstung führen.

1. Stellen Sie sicher, dass die Abweichung in der Spannungssymmetrie höchstens ±3 % beträgt. Ist dies nicht der Fall, so korrigieren Sie die Unsymmetrie der Eingangsspannung, bevor Sie fortfahren. Wiederholen Sie dieses Verfahren nach der Spannungskorrektur.
2. Stellen Sie sicher, dass die Verkabelung optionaler Ausrüstung, sofern vorhanden, dem Zweck der Anlage entspricht.
3. Stellen Sie sicher, dass alle Bedienvorrichtungen auf AUS stehen. Die Gehäusetüren müssen geschlossen bzw. die Abdeckung muss montiert sein.
4. Legen Sie die Netzversorgung am Frequenzumrichter an, starten Sie ihn aber jetzt noch NICHT. Stellen Sie bei Frequenzumrichtern mit Trennschaltern diese auf EIN, um die Netzversorgung am Frequenzumrichter anzulegen.

3.3 Grundlegende Programmierung

3.3.1 Erforderliche erste Programmierung des Frequenzumrichters

HINWEIS

Wenn der Assistent ausgeführt wird, ignorieren Sie bitte folgende Angaben.

Für eine optimale Leistung ist eine grundlegende Programmierung des Frequenzumrichters vor dem eigentlichen Betrieb erforderlich. Hierzu geben Sie die Typenschilddaten des betriebenen Motors sowie die minimale und maximale Motordrehzahl ein. Geben Sie die Daten wie nachstehend beschrieben ein. Die empfohlenen Parametereinstellungen sind lediglich für die Inbetriebnahme und eine erste Funktionsprüfung bestimmt. Anwendungseinstellungen können abweichen. Eine genaue Anleitung zur Eingabe von Daten über das Tastenfeld finden Sie in *4 Benutzerschnittstelle*.

Geben Sie die Daten ein, während die Netzspannung am Frequenzumrichter EIN, jedoch noch keine Funktion des Frequenzumrichters aktiviert ist.

1. Drücken Sie auf [Quick Menu] auf dem Tastenfeld.
2. Navigieren Sie mit den Navigationstasten zu Kurzinbetriebnahme und drücken Sie auf [OK].
3. Wählen Sie eine Sprache aus und drücken Sie auf [OK]. Geben Sie dann die Motordaten in den Parametern P-02, P-03, P-06, P-07, F-04 und F-05 ein. Die entsprechenden Angaben finden Sie auf dem Motor-Typenschild.

   P-07 Motornennleistung [kW] oder
   P-02 Motornennleistung [HP]

   F-05 Motornennspannung

   F-04 Grundfrequenz

   P-03 Motorstrom

   P-06 Grunddrehzahl

4. Geben Sie *F-01 Frequenzeinstellung 1* ein und drücken Sie auf [OK].
5. Geben Sie *F-02 Betriebsart* ein. Ort, Fern oder Verknüpft mit Hand/Auto. Bei Ortsollwert wird er auf dem Tastenfeld eingegeben und bei Fernsollwert wird er abhängig von bestimmt.
6. Geben Sie die Beschleunigungs-/Verzögerungszeit in *F-07 Beschl.-Zeit 1* und *F-08 Verzög.-Zeit 1* ein.
7. Geben Sie bei *F-10 Elektronische Überlastsicherung* Elektr. ÜL Alarm 1 für Überlastschutz der Klasse 20 ein. Weitere Informationen finden Sie unter *2.5.1 Voraussetzungen für die elektrische Installation*.
8. Geben Sie bei *F-17 Max. Drehzahl [UPM]* oder *F-15 Max. Frequenz [Hz]* die Werte nach Anforderungen der Anwendung ein.
9. Geben Sie bei *F-18 Min. Drehzahl [UPM]* oder *F-16 Min. Drehzahl [Hz]* die Werte nach Anforderungen der Anwendung ein.
10. Programmieren Sie *H-08 Reversierungssperre* auf Rechtslauf, Linkslauf oder Beide Richtungen.



11. Wählen Sie in *P-04 Auto tune* Reduziertes Auto Tune oder Vollständiges Auto Tune aus und befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm. Siehe *3.4 Auto Tune*

Damit ist die Kurzinbetriebnahme abgeschlossen. Drücken Sie auf [Status], um zur Betriebsanzeige zurückzukehren.

3.4 Auto Tune

Die Auto Tune ist ein Testalgorithmus zur Messung der elektrischen Motorparameter, um die Kompatibilität zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor optimieren zu können.

- Der Frequenzumrichter erstellt zur Regelung des erzeugten Motorstroms ein mathematisches Motormodell. Dieses Verfahren prüft zudem die Eingangsphasensymmetrie der Spannung. Dabei vergleicht das System die tatsächlichen Motorwerte mit den Daten, die Sie in den Parametern P-02, P-03, P-06, P-07, F-04 und F-05 eingegeben haben.
- Dadurch wird der Motor nicht gestartet oder beschädigt.
- Einige Motoren sind möglicherweise nicht dazu in der Lage, den Test vollständig durchzuführen. Wählen Sie in diesem Fall *Reduz. Auto Tune*.
- Wenn ein Ausgangsfilter an den Motor angeschlossen ist, wählen Sie *[2] Reduz. Auto Tune*.
- Sollten Warnungen oder Alarme auftreten, siehe *9 Warnungen und Alarmmeldungen*
- Führen Sie dieses Verfahren bei kaltem Motor durch, um das beste Ergebnis zu erzielen.

3.5 Prüfen der Motordrehrichtung

Prüfen Sie vor dem Betrieb des Frequenzumrichters die Motordrehrichtung. Der Motor läuft kurz mit 5 Hz oder der in *F-16 Min. Drehzahl [Hz]* eingestellten minimalen Frequenz.

1. Drücken Sie zweimal auf die Taste [Main Menu] auf dem Tastenfeld.
2. Geben Sie den Parameterdatensatz ein, blättern Sie zu P-## Motordaten und drücken Sie [OK] zum Bestätigen.
3. Blättern Sie zu *P-08 Motordrehrichtungsprüfung*.
4. Drücken Sie [OK].
5. Navigieren Sie zu *[1] Aktiviert*.

Das Display zeigt den folgenden Text: *Achtung! Motordrehrichtung ggf. falsch*.

6. Drücken Sie [OK].
7. Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.

Zum Ändern der Drehrichtung entfernen Sie die Netzversorgung zum Frequenzumrichter und warten Sie auf Entladen der Hochspannungskondensatoren. Vertauschen Sie die Anschlüsse von zwei der drei motor- oder frequenzumrichterseitigen Motorkabel.

3.6 Prüfung der Handsteuerung vor Ort

▲VORSICHT

STARTEN DES MOTORS!

Sorgen Sie dafür, dass der Motor, das System und alle angeschlossenen Geräte startbereit sind. Es obliegt dem Benutzer, einen sicheren Betrieb unter allen Bedingungen sicherzustellen. Ist nicht sichergestellt, dass der Motor, das System und alle angeschlossenen Geräte startbereit sind, können Personen- oder Geräteschäden auftreten.

HINWEIS

Die [Hand on]-Taste löst einen Handstart-Befehl am Frequenzumrichter aus. Die [Off]-Taste dient zum Stoppen des Frequenzumrichters.
Beim Betrieb im Handbetrieb (Ortsteuerung) dienen die Pfeiltasten [▲] und [▼] zum Erhöhen oder Verringern des Drehzahlausgangs des Frequenzumrichters. Mit [◄] und [►] kann der Cursor auf dem Display bewegt werden.

1. Drücken Sie [Hand].
2. Beschleunigen Sie den Frequenzumrichter durch Drücken von [▲] auf volle Drehzahl. Eine Bewegung des Cursors links vom Dezimalpunkt führt zu schnelleren Änderungen des Eingangs.
3. Achten Sie darauf, ob Beschleunigungsprobleme auftreten.
4. Drücken Sie auf [Off].
5. Achten Sie darauf, ob Verzögerungsprobleme auftreten.

Bei Beschleunigungsproblemen:

- Bei Warn- oder Alarmmeldungen siehe *9 Warnungen und Alarmmeldungen*.
- Stellen Sie sicher, dass Sie die Motordaten korrekt eingegeben haben.
- Erhöhen Sie die Beschleunigungszeit unter *F-07 Beschl.-Zeit 1*.
- Erhöhen Sie die Stromgrenze unter *F-43 Stromgrenze*.
- Erhöhen Sie die Drehmomentgrenze unter *F-40 Momentgrenze (motorisch)*.



Bei Verzögerungsproblemen:

- Bei Warn- oder Alarmmeldungen siehe *9 Warnungen und Alarmmeldungen*.
- Stellen Sie sicher, dass Sie die Motordaten korrekt eingegeben haben.
- Erhöhen Sie die Verzög.-Zeit unter *F-08 Verzög.-Zeit 1*.

Informationen zum Zurücksetzen des Frequenzumrichters nach einer Abschaltung finden Sie unter *9.4 Definitionen von Warn-/Alarmmeldungen*.

HINWEIS

Die Abschnitte *3.1 Voraussetzungen* bis *3.6 Prüfung der Handsteuerung vor Ort* in diesem Kapitel beschreiben die Verfahren zum Anlegen der Netzspannung am Frequenzumrichter, zur grundlegenden Programmierung, Konfiguration und Funktionsprüfung.

3.7 Inbetriebnahme des Systems

Für die Durchführung des in diesem Abschnitt beschriebenen Verfahrens sind die Verdrahtung durch den Benutzer sowie eine Anwendungsprogrammierung erforderlich. soll bei dieser Aufgabe helfen. Andere Hilfestellungen für die Konfiguration der Anwendungen sind in aufgeführt. Das folgende Verfahren wird nach erfolgter Anwendungskonfiguration durch den Benutzer empfohlen.

⚠VORSICHT

STARTEN DES MOTORS!

Sorgen Sie dafür, dass der Motor, das System und alle angeschlossenen Geräte startbereit sind. Es obliegt dem Benutzer, einen sicheren Betrieb unter allen Bedingungen sicherzustellen. Eine Nichtbeachtung dieses Verfahrens kann zu Personen- und Geräteschäden führen.

1. Drücken Sie [Auto].
2. Vergewissern Sie sich, dass die externen Steuerungsfunktionen richtig an den Frequenzumrichter angeschlossen sind und die Programmierung abgeschlossen ist.
3. Legen Sie einen externen Startbefehl an.
4. Stellen Sie den Drehzahlsollwert über den Drehzahlbereich ein.
5. Entfernen Sie den externen Startbefehl.
6. Notieren Sie eventuelle Probleme.

Bei Warn- oder Alarmmeldungen siehe *9 Warnungen und Alarmmeldungen*.



4 Benutzerschnittstelle

4.1 Tastenfeld

Das Tastenfeld (Keypad) ist die Displayeinheit mit integriertem Tastenfeld an der Vorderseite des Geräts. Das Tastenfeld ist die Benutzerschnittstelle des Frequenzumrichters.

Das Tastenfeld verfügt über verschiedene Funktionen für Benutzer.

- Start, Stopp und Regelung der Drehzahl bei Hand-Steuerung
- Anzeige von Betriebsdaten, Zustand, Warn- und Alarmmeldungen
- Programmierung von Funktionen des Frequenzumrichters
- Quittieren Sie den Frequenzumrichter nach einem Fehler manuell, wenn automatisches Quittieren inaktiv ist.

HINWEIS

Stellen Sie den Displaykontrast durch Drücken der Taste [Status] und der Pfeiltasten [▲]/[▼] ein.

4.1.1 Aufbau des Tastenfelds

Das Tastenfeld ist in vier Funktionsbereiche unterteilt (siehe *Abbildung 4.1*).

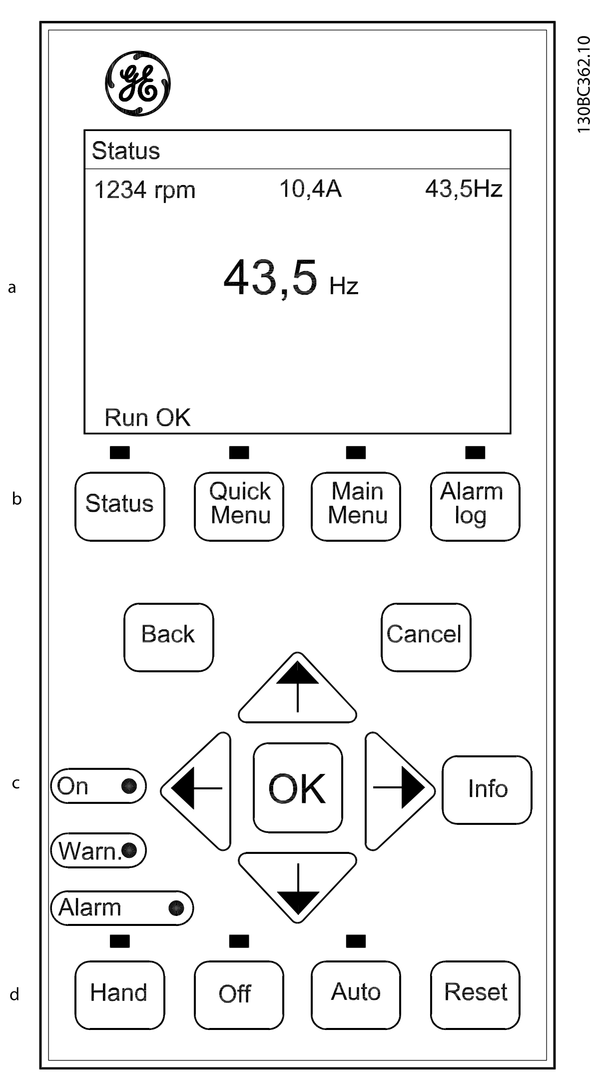


Abbildung 4.1 Tastenfeld

a. Displaybereich

b. Display-Menütasten zur Änderung der Zustandsanzeige, zum Programmieren oder zum Zugriff auf den Alarm- und Fehlerspeicher.

c. Navigationstasten zur Programmierung von Funktionen, zum Bewegen des Cursors und zur Drehzahlregelung bei Hand-Steuerung. Hier befinden sich auch die Kontrollanzeigen zur Anzeige des Zustands.



d. Tasten zur Wahl der Betriebsart und zum Quittieren (Reset).

4.1.2 Einstellen der Tastenfeld-Displaywerten

Das Display ist aktiviert, wenn Netzspannung, eine Zwischenkreisklemme oder eine externe 24-V-Versorgung den Frequenzumrichter mit Spannung versorgen.

Sie können die am Tastenfeld angezeigten Informationen an die jeweilige Anwendung anpassen.

- Mit jeder Displayanzeige ist ein Parameter verknüpft.
- Die Optionen werden im Tastenfeld-Menü Konfiguration ausgewählt.
- Display 2 hat eine alternative, größere Display-option.
- Der Zustand des Frequenzumrichters in der unteren Zeile des Displays wird automatisch abgerufen und ist nicht wählbar.

Display	Parameternummer	Werkseinstellung
1.1	K-20	Motordrehzahl
1.2	K-21	Motorstrom
1.3	K-22	Motorleistung (kW)
2	K-23	Motorfrequenz
3	K-24	Sollwert in Prozent

Tabelle 4.1

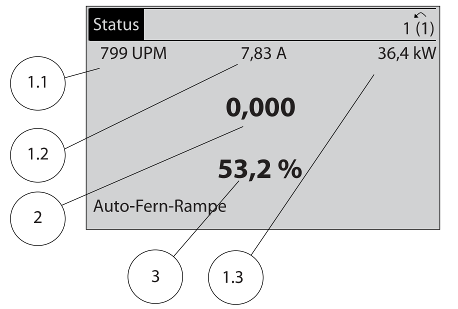


Abbildung 4.2

4.1.3 Menütasten am Display

Mit den Menütasten greifen Sie auf verschiedene Menüs zur Parametereinstellung zu, schalten zwischen verschiedenen Displayanzeigen während des normalen Betriebs um und zeigen Daten aus dem Alarm- und Fehler-speicher an.

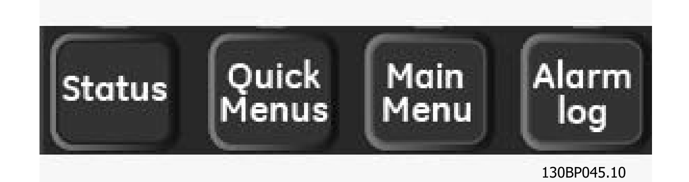


Abbildung 4.3

Taste	Funktion
Status	Diese Taste zeigt Betriebsinformationen an. • Halten Sie die Taste im Autobetrieb gedrückt, um zwischen den Zustandsan-zeigen umzuschalten. • Drücken Sie die Taste mehrmals, um zwischen den Zustandsanzeigen durchzu-blättern. • Halten Sie [Status] gedrückt und drücken Sie gleichzeitig auf [▲] oder [▼], um die Helligkeit des Displays anzupassen. • Das Symbol oben rechts im Display zeigt die Motordrehrichtung und den aktiven Parame-tersatz. Dies ist nicht programmierbar.
Quick-Menü	Dieses Menü bietet schnellen Zugang zu Parametern zur Programmierung für die erste Inbetriebnahme und zu vielen detaillierten Anwendungshinweisen. • Drücken Sie die Taste, um auf die *Kurzinbet-riebnahme* zuzugreifen, die alle notwendigen Parameter und Anweisungen zur grundle-genden Programmierung des Frequenzumrichters enthält. • Gehen Sie die Parameter in der gezeigten Reihenfolge durch, um die wichtigsten Funktionen einzurichten.
Main Menu	Dient zum Zugriff auf alle Parameter. • Drücken Sie die Taste zweimal, um zur nächsthöheren Menüebene zu gelangen. • Drücken Sie die Taste einmal, um zum zuletzt aufgerufenen Menü oder Parameter zurückzukehren. • Halten Sie die Taste gedrückt, um eine Parameternummer zum direkten Zugriff auf diesen Parameter einzugeben.

Taste	Funktion
Alarm Log	Zeigt eine Liste aktueller Warnungen, der letzten 10 Alarme und den Wartungsspeicher. • Einzelheiten zum Zustand des Frequenzumrichters vor dem Auftreten des Alarmzustands sehen Sie, wenn Sie die Alarmnummer mit den Navigationstasten auswählen und auf [OK] drücken.

Tabelle 4.2

4.1.4 Navigationstasten

Die Navigationstasten dienen zum Navigieren durch die Programmierfunktionen und zum Bewegen des Displaycursors. Die Navigationstasten ermöglichen zudem eine Drehzahlregelung im Handbetrieb (Ortsteuerung). In diesem Bereich befinden sich darüber hinaus die drei Kontrollanzeigen (LEDs) zur Anzeige des Zustands.

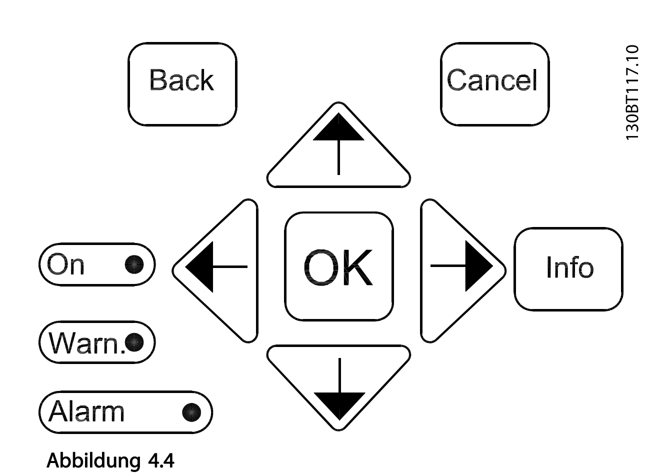


Abbildung 4.4

Taste	Funktion
Back	Bringt Sie zum vorherigen Schritt oder zur vorherigen Liste in der Menüstruktur zurück.
Cancel	Macht die letzte Änderung oder den letzten Befehl rückgängig, so lange der Anzeigemodus bzw. die Displayanzeige nicht geändert worden ist.
Info	Zeigt Informationen zu einem Befehl, einem Parameter oder einer Funktion im Anzeigefenster.
Navigations-tasten	Navigieren Sie mit Hilfe der vier Navigationstasten zwischen den verschiedenen Optionen in den Menüs.
OK	Nutzen Sie diese Taste, um auf Parametergruppen zuzugreifen oder die Wahl eines Parameters zu bestätigen.

Tabelle 4.3

LED	Anzeige	Funktion
Grün	ON	Die ON-LED ist aktiv, wenn der Frequenzumrichter an die Netzspannung, eine DC-Zwischenkreisklemme oder eine externe 24-V-Versorgung angeschlossen ist.
Gelb	WARN	Die gelbe WARN-LED leuchtet, wenn eine Warnung auftritt. Im Display erscheint zusätzlich ein Text, der das Problem angibt.
Rot	ALARM	Die rote Alarm-LED blinkt bei einem Fehlerzustand. Im Display erscheint zusätzlich ein Text, der den Alarm näher spezifiziert.

Tabelle 4.4

4.1.5 Bedientasten

Tasten zur lokalen Bedienung und zur Wahl der Betriebsart befinden sich unten an der Bedieneinheit.

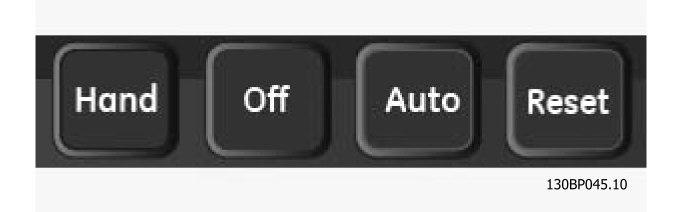


Abbildung 4.5

Taste	Funktion
Hand	Drücken Sie diese Taste, um den Frequenzumrichter im Handbetrieb (lokale Steuerung) zu starten. • Mit den Navigationstasten können Sie die Drehzahl des Frequenzumrichters regeln. • Ein externes Stoppsignal über Steuersignale oder serielle Kommunikation hebt den Handbetrieb auf.
Off	Stoppt den angeschlossenen Motor, schaltet jedoch nicht die Spannungsversorgung zum Frequenzumrichter ab.
Auto	Diese Taste versetzt das System in den Fernbetrieb (Autobetrieb). • Sie reagiert auf einen externen Startbefehl über Steuerklemmen oder serielle Kommunikation. • Der Drehzahlsollwert stammt von einer externen Quelle.
Reset	Dient dazu, den Frequenzumrichter nach Behebung eines Fehlers manuell zurückzusetzen.

Tabelle 4.5



4.2 Sichern und Kopieren von Parametereinstellungen

Programmierdaten speichert der Frequenzumrichter im internen Speicher.

- Sie können die Daten zur Sicherung in den Speicher des Tastenfeldspeichers übertragen.
- Nach dem Sichern im Tastenfeldspeicher können Sie die Daten auch wieder in den Frequenzumrichter übertragen.
- Zudem können Sie die Daten auch in andere Frequenzumrichter übertragen werden, indem Sie das Tastenfeld an diese Frequenzumrichter anschließen und die gespeicherten Einstellungen übertragen. (So lassen sich mehrere Frequenzumrichter schnell mit den gleichen Einstellungen programmieren.)
- Durch die Initialisierung des Frequenzumrichters zur Wiederherstellung von Werkseinstellungen werden die im Tastenfeld-Speicher gespeicherten Daten nicht geändert.

⚠WARNUNG

UNERWARTETER ANLAUF!
Bei Anschluss des Frequenzumrichters an das Netz kann der angeschlossene Motor jederzeit unerwartet anlaufen. Der Frequenzumrichter, Motor und alle angetriebenen Geräte müssen daher betriebsbereit sein. Andernfalls können Tod, schwere Verletzungen, Geräte- oder Sachschäden auftreten.

4.2.1 Daten vom Frequenzumrichter zum Tastenfeld übertragen

1. Drücken Sie die [Off]-Taste, um den Motor zu stoppen, bevor Sie Daten laden oder speichern.
2. Gehen Sie zu *K-50 Tastenfeldkopie*.
3. Drücken Sie [OK].
4. Wählen *Sie Alle in Tastenfeld speichern*.
5. Drücken Sie [OK]. Sie können den Vorgang an einem Statusbalken verfolgen.
6. Drücken Sie auf [Hand] oder [Auto], um zum Normalbetrieb zurückzukehren.

4.2.2 Daten vom Tastenfeld zum Frequenzumrichter übertragen

1. Drücken Sie die [Off]-Taste, um den Motor zu stoppen, bevor Sie Daten laden oder speichern.
2. Gehen Sie zu *K-50 Tastenfeldkopie*.
3. Drücken Sie [OK].
4. Wählen *Sie Lade von Tastenfeld, Alle*.
5. Drücken Sie [OK]. Sie können den Vorgang an einem Statusbalken verfolgen.
6. Drücken Sie auf [Hand] oder [Auto], um zum Normalbetrieb zurückzukehren.

4.3 Wiederherstellen der Werkseinstellungen

VORSICHT

Durch die Initialisierung werden die Werkseinstellungen des Frequenzumrichters wieder hergestellt. Alle Daten zur Programmierung, Motordaten, Lokalisierungsinformationen und Überwachungsdatensätze gehen verloren. Durch Speichern der Daten im Tastenfeld können Sie diese vor der Initialisierung sichern.

Durch die Initialisierung des Frequenzumrichters werden die Werkseinstellungen der Parameter während der Inbetriebnahme wieder hergestellt. Eine Initialisierung ist über *H-03 Auf Werkseinst.* oder manuell möglich.

- Die Initialisierung über *H-03 Auf Werkseinst.* ändert keine Daten des Frequenzumrichters wie Betriebsstunden, über die serielle Schnittstelle gewählte Optionen, Einstellungen im Benutzer-Menü, Fehlerspeicher, Alarmspeicher und weitere Überwachungsfunktionen.
- Generell wird die Verwendung von *H-03 Auf Werkseinst.* empfohlen.
- Eine manuelle Initialisierung löscht alle Daten zu Motor, Programmierung, Lokalisierung und Überwachung und stellt die Werkseinstellungen wieder her.

4.3.1 Empfohlene Initialisierung

1. Drücken Sie zweimal auf [Main Menu], um auf Parameter zuzugreifen.
2. Blättern Sie zu *H-03 Auf Werkseinst.*.
3. Drücken Sie [OK].
4. Wählen Sie [2] *Werkseinstellungen wiederherstellen*.
5. Drücken Sie [OK].
6. Schalten Sie den Frequenzumrichter spannungslos und warten Sie, bis das Display erlischt.
7. Legen Sie die Netzversorgung an den Frequenzumrichter an.



Die Werkseinstellungen der Parameter werden während der Inbetriebnahme wiederhergestellt. Dies kann etwas länger dauern als normal.

8. Alarm 80 wird angezeigt.
9. Mit [Reset] kehren Sie zum normalen Betrieb zurück.

4.3.2 Manuelle Initialisierung

1. Schalten Sie den Frequenzumrichter spannungslos und warten Sie, bis das Display erlischt.
2. Drücken Sie gleichzeitig die Tasten [Status], [Main Menu] und [OK] und legen Sie die Netzspannung an den Frequenzumrichter an.

Die Initialisierung stellt die Werkseinstellungen der Parameter während der Inbetriebnahme wieder her. Dies kann etwas länger dauern als normal.

Die manuelle Initialisierung setzt die folgenden Frequenzumrichterinformationen nicht zurück:

- *ID-00 Betriebsstunden*
- *ID-03 Anzahl Netz-Ein*
- *ID-04 Anzahl Übertemperaturen*
- *ID-05 Anzahl Überspannungen*



5 Programmierung

5.1 Einführung

Parameter, die Sie entsprechend der Anwendung programmieren können, bestimmen die Funktion des Frequenzumrichters in der Anwendung. Sie können auf die Parameter zugreifen, indem Sie entweder auf [Quick Menu] (Quick-Menü) oder [Main Menu] (Hauptmenü) auf dem Tastenfeld drücken. (Genaue Informationen zur Bedienung der Funktionstasten am Tastenfeld finden Sie unter *4 Benutzerschnittstelle*.) Sie können auf die Parameter auch über einen PC mit Hilfe von DCT-10 zugreifen.

Das Quick-Menü ist für die erste Inbetriebnahme (Q2-** Inbetriebnahme-Menü) bestimmt und enthält detaillierte Anweisungen zu gängigen Frequenzumrichteranwendungen (Q3-** Funktionssätze). Es enthält auch Schritt-für-Schritt-Anweisungen. Mit diesen Anweisungen können Sie die Parameter, die Sie zur Programmierung von Anwendungen benötigen, in der richtigen Reihenfolge durchgehen. In einem Parameter eingegebene Daten können die in anderen Parametern verfügbaren Optionen ändern. Das Quick-Menü bietet eine einfache Hilfestellung, mit der sich die meisten Systeme programmieren lassen.

Das Hauptmenü greift auf alle Parameter zu und ermöglicht die Programmierung des Frequenzumrichters für erweiterte Anwendungen.

5.2 Beispiel für die Programmierung

Hier sehen Sie ein Beispiel für die Programmierung des Frequenzumrichters für eine gängige Anwendung mit Regelung ohne Rückführung über das Quick-Menü.

- Mit diesem Verfahren programmieren Sie den Frequenzumrichter für den Empfang eines analogen 0-10-V-DC-Steuersignals an der Eingangsklemme 53.
- Der Frequenzumrichter reagiert, indem er einen 20-50-Hz-Ausgang proportional zum Eingangssignal an den Motor sendet (0-10 V DC = 20-50 Hz).

Wählen Sie mit Hilfe der Navigationstasten die folgenden Parameter aus, blättern Sie zu den Titeln und drücken Sie nach jeder Aktion auf [OK].

1. *F-01 Frequenzeinstellung 1*

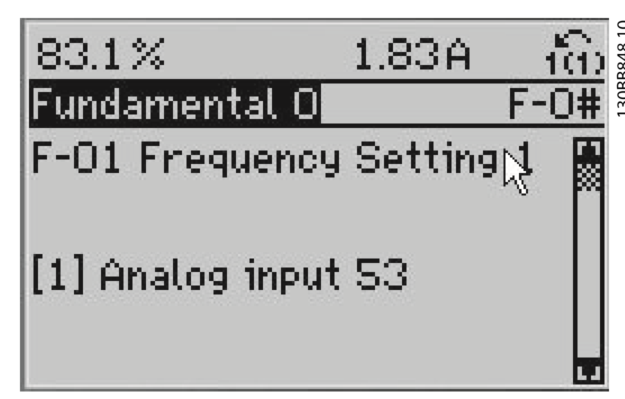


Abbildung 5.1

2. *F-52 Minimaler Sollwert*. Programmieren Sie den minimalen internen Frequenzumrichtersollwert auf 0 Hz. (Dies setzt die minimale Drehzahl des Frequenzumrichter auf 0 Hz.)

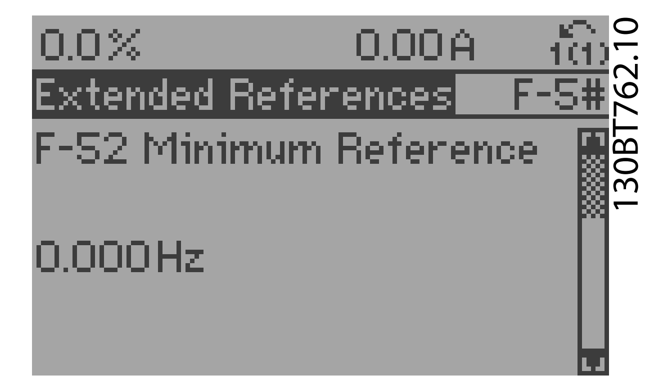


Abbildung 5.2



5

3. *F-53 Maximaler Sollwert*. Programmieren Sie den maximalen internen Frequenzumrichtersollwert auf 50 Hz. (Dies setzt die maximale Drehzahl des Frequenzumrichters auf 60 Hz. Beachten Sie, dass 50 Hz durch die Ländereinstellung bestimmt wird.)

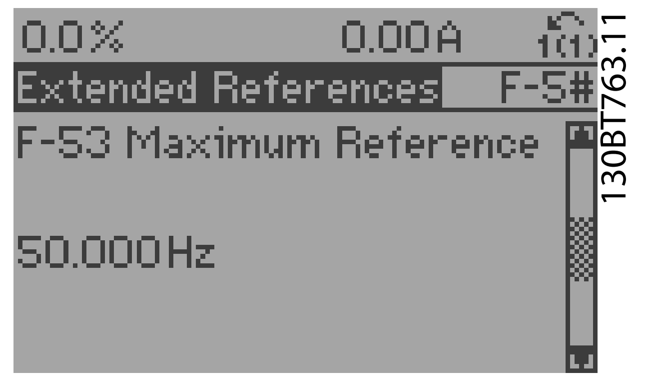


Abbildung 5.3

4. *AN-10 Klemme 53 Skal. Min.Spannung*. Programmieren Sie den minimalen Sollwert für die externe Spannung an Klemme 53 auf 0 V. (Dies legt als minimales Eingangssignal 0 V fest.)

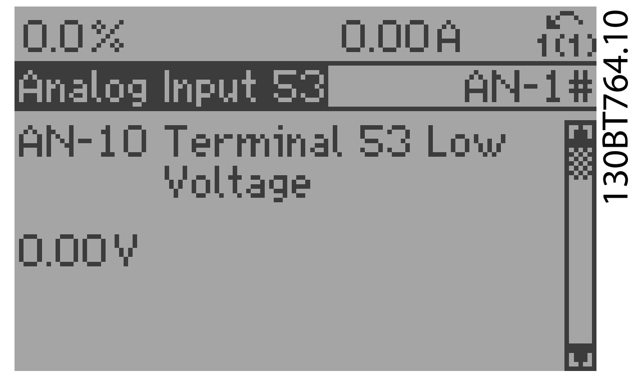


Abbildung 5.4

5. *AN-11 Klemme 53 Skal. Max.Spannung*. Programmieren Sie den maximalen externen Spannungssollwert an Klemme 53 auf 10 V. (Dies legt als maximales Eingangssignal 10 V fest.)

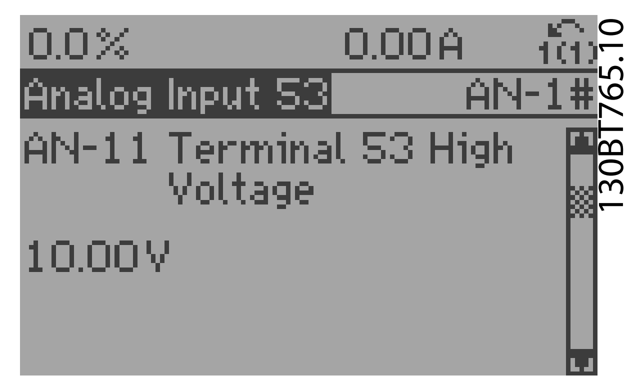


Abbildung 5.5

6. *AN-14 Klemme 53 Skal. Min.-Soll-/Istwert*. Programmieren Sie den minimalen Drehzahlsollwert an Klemme 53 auf 20 Hz. (Dies gibt dem Frequenzumrichter die Information, dass die an Klemme 53 (0 V) empfangene minimale Spannung einem Ausgangssignal von 20 Hz entspricht.)

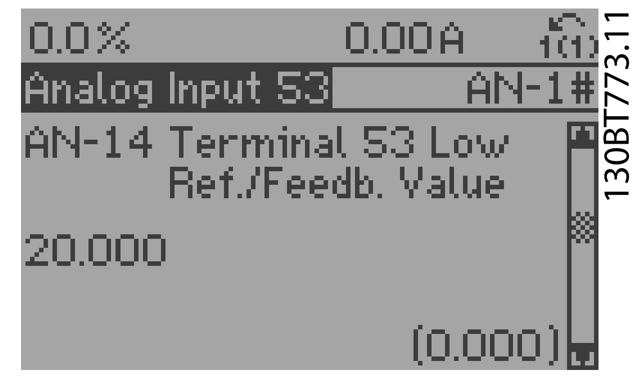


Abbildung 5.6

7. *AN-15 Klemme 53 Skal. Max.-Soll-/Istwert*. Programmieren Sie den maximalen Drehzahlsollwert an Klemme 53 auf 50 Hz. (Die gibt dem Frequenzumrichter die Information, dass die an Klemme 53 (10 V) empfangene maximale Spannung einem Ausgangssignal von 50 Hz entspricht.)

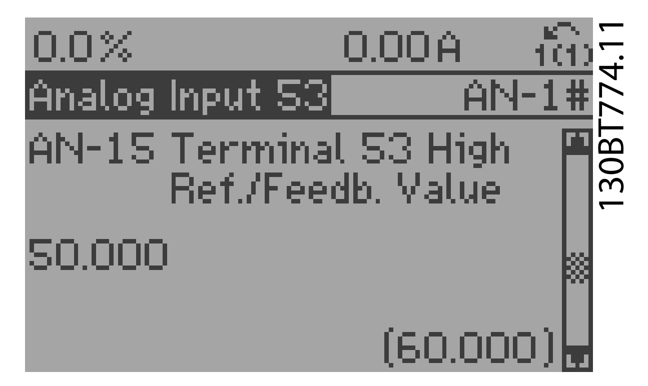


Abbildung 5.7



Wenn ein externes Gerät, das ein 0-10-V-Steuersignal sendet, jetzt an Klemme 53 des Frequenzumrichters angeschlossen wird, ist das System betriebsbereit. Sie können sehen, dass sich die Bildlaufleiste rechts in der letzten Abbildung des Displays ganz unten befindet. Dies zeigt an, dass das Verfahren abgeschlossen ist.

Abbildung 5.8 zeigt das Anschlussbild dieses Aufbaus.

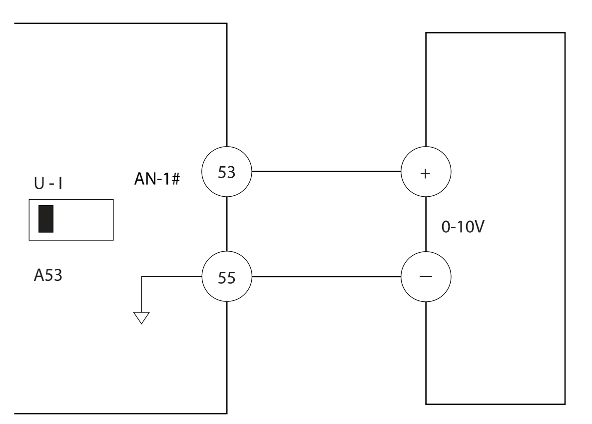


Abbildung 5.8 Verdrahtungsbeispiel für externes Gerät mit Steuersignal zwischen 0 und 10 V (Frequenzumrichter links, externes Gerät rechts)

5.3 Beispiele zur Programmierung der Steuerklemmen

Sie können die Steuerklemmen gemäß Ihrer Anwendung programmieren.

- Jede Klemme hat vorgegebene Funktionen, die sie ausführen kann.
- Mit der Klemme verknüpfte Parameter aktivieren die jeweilige Funktion.

Die Parameternummern und Werkseinstellung für Steuerklemmen finden Sie unter *Tabelle 2.4*. (Werkseinstellungen können abhängig von der Auswahl in *K-03 Ländereinstellungen* unterschiedlich sein.)

Im folgenden Beispiel wird der Zugriff auf Klemme 18 zur Anzeige der Werkseinstellung erläutert.

1. Drücken Sie zweimal auf [Main Menu], navigieren Sie zu 5-** Digit. Ein-/Ausgänge und drücken Sie auf [OK].

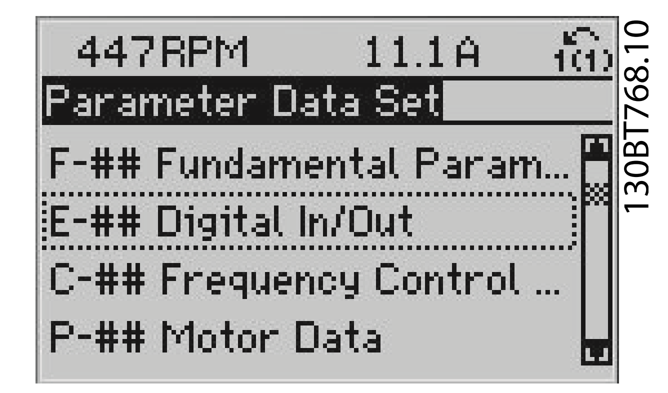


Abbildung 5.9

2. Blättern Sie zur Parametergruppe E-## *Digitalein-/-ausgänge* und drücken Sie [OK].

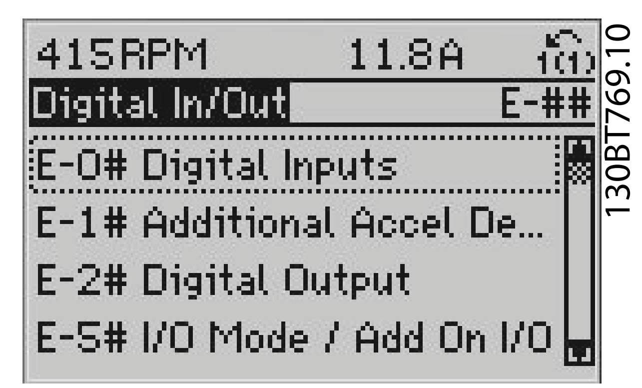


Abbildung 5.10

3. Blättern Sie zur Parametergruppe E-0# *Digitaleingänge* und drücken Sie [OK].
4. Blättern Sie zu *E-01 Klemme 18 Digitaleingang*. Drücken Sie [OK], um die Funktionsoptionen aufzurufen. Die Werkseinstellung *Start* wird angezeigt.

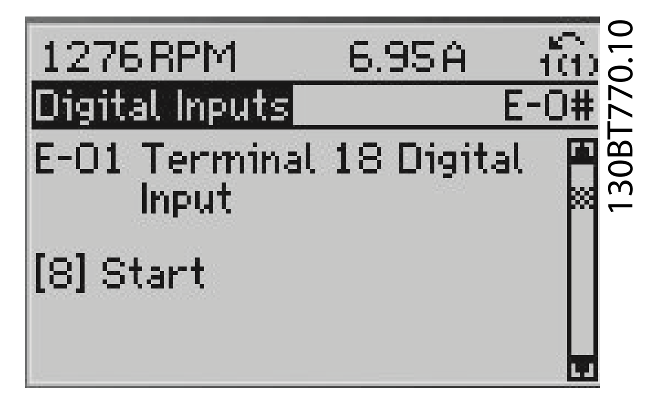


Abbildung 5.11



5

5.4 Werkseinstellungen der Parameter (International/Nordamerika)

Die Einstellung von *K-03 Ländereinstellungen* auf *[0] International oder [1] Nordamerika* ändert die Werkseinstellungen einiger Parameter. *Tabelle 5.1* zeigt eine Liste der davon betroffenen Parameter.

Parameter	Internationale Werkseinstellung	Nordamerika-nische Werkseinstellung
K-03 Ländereinstel-lungen	International	Nordamerika
P-07 Motornenn-leistung [kW]	Siehe Hinweis 1	Siehe Hinweis 1
P-02 Motornenn-leistung [HP]	Siehe Hinweis 2	Siehe Hinweis 2
F-05 Motornenn-spannung	230 V/400 V/575 V	208 V/460 V/575 V
F-04 Grundfrequenz	50 Hz	60 Hz
F-53 Maximaler Sollwert	50 Hz	60 Hz
F-54 Sollwert-funktion	Summe	Externe Anwahl
F-17 Max. Drehzahl [UPM] Siehe Hinweis 3 und 5	1500 PM	1800 UPM
F-15 Max. Frequenz [Hz] Siehe Hinweis 4	50 Hz	60 Hz
F-03 Max. Ausgangsfrequenz 1	132 Hz	120 Hz
H-73 Warnung Drehz. hoch	1500 UPM	1800 UPM
E-03 Klemme 27 Digitaleingang	Motorfreilauf (inv.)	Externe Verriegelung
E-24 Relaisfunktion	Ohne Funktion	Kein Alarm
AN-15 Klemme 53 Skal. Max.-Soll-/Istwert	50	60
AN-50 Klemme 42 Analogausgang	Ohne Funktion	Drehzahl 4-20 mA
H-04 Autom. Quitt. (x)	Manuelles Reset	Unbegr. Auto-Reset

Tabelle 5.1 Werkseinstellungen der Parameter (International/Nordamerika)

Hinweis 1: P-07 Motornennleistung [kW] wird nur angezeigt, wenn K-03 Ländereinstellungen auf [0] International eingestellt ist.
Hinweis 2: P-02 Motornennleistung [HP]wird nur angezeigt, wenn K-03 Ländereinstellungen auf [1] Nordamerika eingestellt ist.
Hinweis 3: Die Bedieneinheit zeigt diesen Parameter nur an, wenn K-02 Hz/UPM Umschaltung auf [0] UPM programmiert ist.
Hinweis 4: Die Bedieneinheit zeigt diesen Parameter nur an, wenn K-02 Hz/UPM Umschaltung auf [1] Hz programmiert ist.
Hinweis 5: Die Werkseinstellung hängt von der Anzahl der Motorpole ab. Bei einem 4-poligen Motor ist die Werkseinstellung für International 1500 UPM und bei einem 2-poligen Motor 3000 UPM. Die entsprechenden Werte für Nordamerika sind 1800 UPM bzw. 3600 UPM.

5.4.1 Parameterdatenüberprüfung

1. Drücken Sie auf [Quick Menu].
2. Navigieren Sie zu *Parameterdatenüberprüfung* und drücken Sie auf [OK].

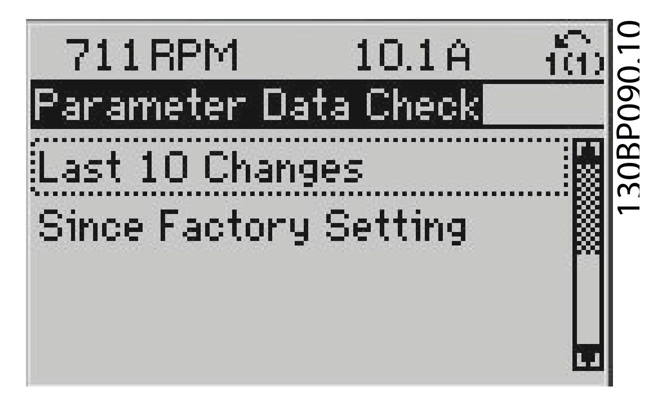


Abbildung 5.12

3. Wählen Sie *Parameterdatenüberprüfung*, um alle programmierten Änderungen oder *Letzte 10 Änderungen*, um die zuletzt vorgenommenen Änderungen anzuzeigen.

5.5 Parametermenüaufbau

Um die richtige Programmierung für Anwendungen zu erhalten, müssen Sie häufig Funktionen in mehreren verwandten Parametern einstellen. Diese Parametersetzen stellen den Frequenzumrichter mit Systemdetails zur Verfügung, die er für die ordnungsgemäße Funktionsweise benötigt. Zu den Systemdetails gehören z. B. Eingangs- und Ausgangssignaltypen, die Programmierung von Klemmen, minimale und maximale Signalbereiche, benutzerdefinierte Displays, automatischer Wiederanlauf und andere Funktionen.

- Im Tastenfeld-Display werden detaillierte Optionen zur Programmierung und Einstellung von Parametern angezeigt.
- Drücken Sie in einer beliebigen Menüoption auf [Info], um zusätzliche Informationen zu dieser Funktion anzuzeigen.
- Drücken Sie auf [Main Menu] und halten Sie die Taste gedrückt, um eine Parameternummer einzugeben und diese direkt aufzurufen.



- Weitere Informationen zu häufigen Anwendungs- einrichtungen erhalten Sie unter *6 Anwendungsbeispiele*.

5.5.1 Aufbau des Quick-Menüs

Kurzinbetriebnahme	
K-01	Sprache
K-02	Hz/UPM Umschaltung
P-02	Motornennleistung [HP]
P-07	Motornennleistung [kW]
F-05	Nennspannung Motor
P-03	Motorstrom
F-04	Basisfrequenz
P-06	Grunddrehzahl
F-01	Frequenzeinstellung 1
F-02	Betriebsart
F-07	Beschleunigungszeit 1
F-08	Verzögerungszeit 1
F-10	Elektronische Überlast
F-15	Max. Motordrehzahl [Hz]
F-16	Min. Motordrehzahl [Hz]
H-08	Rücklaufsperre
P-04	Auto Tune

Tabelle 5.2



5

5.5.2 Aufbau des Hauptmenüs

K-## Tastaturkonfiguration	K-37 Displaytext 1	**K-8# Anzeige Datum/Uhrzeit**	**F-2# Grundlegend 2**	**E-## Digit. Ein-/Ausgänge**
K-0# Tastatur-Grundeinstellungen	K-38 Displaytext 2	K-81 Arbeitstage	F-24 Haltezeit	**E-0# Digitaleingänge**
K-01 Sprache	K-39 Displaytext 3	K-82 Zusätzl. Arbeitstage	F-26 Mtr-Geräusch (Trgrfrq)	E-00 Schaltlogik
K-02 Hz/UPM Umschaltung	**K-4# Tastenfeld-Tasten**	K-83 Zusätzl. Nichtarbeitstage	F-27 PWM-Jitter	E-01 Klemme 18 Digitaleingang
K-03 Ländereinstellungen	K-40 [Hand]-Taste auf Tastenfeld	K-89 Anzeige Datum/Uhrzeit	**F-3# Grundlegend 3**	E-02 Klemme 19 Digitaleingang
K-04 Netz-Ein Modus	K-41 [Off]-Taste auf Tastenfeld	**F-## Grundlegende Parameter**	F-37 Erw. Schaltmodus	E-03 Klemme 27 Digitaleingang
K-05 Ort-Betrieb Einheit	K-42 [Auto]-Taste auf Keypad	**F-0# Grundlegend 0**	F-38 Übermodulation	E-04 Klemme 29 Digitaleingang
K-1# Parametersätze	K-43 [Reset]-Taste auf Tastenfeld	F-01 Frequenzeinstellung 1	**F-4# Grundlegend 4**	E-05 Klemme 32 Digitaleingang
K-10 Aktiver Satz	**K-5# Kopie/Speichern**	F-02 Betriebsart	F-40 Momentgrenze (motorisch)	E-06 Klemme 33 Digitaleingang
K-11 Programm Satz	K-50 Tastenfeldkopie	F-03 Max. Ausgangsfrequenz 1	F-41 Momentgrenze (generatorisch)	**E-1# Zusätzliche Beschl.-/Verzög. Rampen**
K-12 Satz verknüpfen mit	K-51 Parametersatzkopie	F-04 Grundfrequenz	F-43 Stromgrenze	E-10 Beschl.-Zeit 2
K-13 Anzeige: Verknüpfte Parametersätze	**K-6# Passwortschutz**	F-05 Motornennspannung	**F-5# Erweiterte Sollwerte**	E-11 Verzög.-Zeit 2
K-14 Anzeige: Par.sätze/Kanal bearbeiten	K-60 Hauptmenü Passwort	F-07 Beschl.-Zeit 1	F-52 Minimaler Sollwert	**E-2# Digitalausgänge**
K-2# Tastenfeld-Display	K-61 Hauptmenü Zugriff ohne PW	F-08 Verzög.-Zeit 1	F-53 Maximaler Sollwert	E-20 Klemme 27 Digitalausgang
K-20 Displayzeile 1.1	K-65 Quick-Menü-Passwort	**F-1# Grundlegend 1**	F-54 Sollwertfunktion	E-21 Klemme 29 Digitalausgang
K-21 Displayzeile 1.2	K-66 Quickmenü Zugriff ohne PW	F-10 Elektronische Überlast	**F-6# Sollwerte**	E-24 Relaisfunktion
K-22 Displayzeile 1.3	**K-7# Uhreinstellungen**	F-11 Fremdbelüftung	F-64 Relativer Festsollwert	E-26 Ein Verzög., Relais
K-23 Displayzeile 2	K-70 Datum und Zeit	F-12 Thermistoranschluss	**F-9# Digitalpoti**	E-27 Aus Verzög., Relais
K-24 Displayzeile 3	K-71 Datumsformat	F-15 Max. Frequenz [Hz]	F-90 Digitalpoti Einzelschritt	**E-5# E/A-Modus / Zus. E/A**
K-25 Kurzinbetriebnahme	K-72 Uhrzeitformat	F-16 Min. Drehzahl [Hz]	F-91 Beschl.-/Verzög.-Zeit	E-51 Klemme 27 Funktion
K-3# Tastenfeld-Benutzerdef.	K-74 MESZ/Sommerzeit	F-17 Max. Drehzahl [UPM]	F-92 Digitalpoti speichern bei Netz-Aus	E-52 Klemme 29 Funktion
K-30 Einheit für benutzerdef. Anzeige	K-76 MESZ/Sommerzeitstart	F-18 Min. Drehzahl [UPM]	F-93 Digitalpoti Max. Grenze	E-53 Klemme X30/2 Digitaleingang
K-31 Min. Wert benutzerdef. Anzeige	K-77 MESZ/Sommerzeitende		F-94 Digitalpoti Min. Grenze	E-54 Klemme X30/3 Digitaleingang
K-32 Max. Wert benutzerdef. Anzeige	K-79 Uhrfehler		F-95 Rampenverzögerung	E-55 Klemme X30/4 Digitaleingang

Tabelle 5.3



E-56 Kl. X30/6 Digitalausgang (OPCGPIO)	E-96 Klemme 29, Wert bei Bus-Timeout	P-07 Motornennleistung [kW]	**H-5# Lastunabh. Einstell.**	**AN-1# Analogeingang 53**
E-57 Kl. X30/7 Digitalausgang (OPCGPIO)	E-97 Klemme X30/6, Wert bei Bussteuerung	P-08 Motordrehrichtungsprüfung	H-58 Fangschaltung Testimpulse Strom	AN-10 Klemme 53 Skal. Min.Spannung
E-6# Pulseingang	E-98 Klemme X30/6, Wert bei Bus-Timeout	P-09 Schlupfausgleich	H-59 Fangschaltung Testimpulse Frequenz	AN-11 Klemme 53 Skal. Max.Spannung
E-60 Klemme 29 Min. Frequenz	**C-## Frequenzregelfunktionen**	P-10 Schlupfausgleich Zeitkonstante	**H-6# Lastabh. Einstell.**	AN-12 Klemme 53 Skal. Min.Strom
E-61 Klemme 29 Max. Frequenz	**C-0# Frequenzregelfunktionen**	**P-3# Erw. Motordaten**	H-64 Resonanzdämpfung	AN-13 Klemme 53 Skal. Max.Strom
E-62 Klemme 29 Min. Soll-/Istwert	C-01 Ausbl. Drehzahl von [Hz]	P-30 Statorwiderstand (Rs)	H-65 Resonanzdämpfung Zeitkonstante	AN-14 Klemme 53 Skal. Min.-Soll-/ Istwert
E-63 Klemme 29 Max. Soll-/Istwert	C-02 Ausbl. Drehzahl von [UPM]	P-31 Rotorwiderstand (Rr)	**H-7# Warnungen Grenzen**	AN-15 Klemme 53 Skal. Max.-Soll-/ Istwert
E-64 Pulseingang 29 Filterzeit	C-03 Ausbl. Drehzahl bis [UPM]	P-35 Hauptreaktanz (Xh)	H-70 Warnung Strom niedrig	AN-16 Klemme 53 Filterzeit
E-65 Klemme 33 Min. Frequenz	C-04 Ausbl. Drehzahl bis [Hz]	P-36 Eisenverlustwiderstand (Rfe)	H-71 Warnung Strom hoch	AN-17 Klemme 53 Signalfehler
E-66 Klemme 33 Max. Frequenz	C-05 Mehrstufenfrequenz 1-8	**H-## Hochleistungsparameter**	H-72 Warnung Drehz. niedrig	**AN-2# Analogeingang 54**
E-67 Klemme 33 Min. Soll-/ Istwert	**C-2# Jog-Konfiguration**	**H-0# Hochleistungsbetrieb**	H-73 Warnung Drehz. hoch	AN-20 Klemme 54 Skal. Min.Spannung
E-68 Klemme 33 Max. Soll-/Istwert	C-20 Festdrehzahl Jog [Hz]	H-03 Auf Werkseinst.	H-74 Warnung Sollwert niedr.	AN-21 Klemme 54 Skal. Max.Spannung
E-69 Pulseingang 33 Filterzeit	C-21 Festdrehzahl Jog [UPM]	H-04 Autom. Quitt. (x)	H-75 Warnung Sollwert hoch	AN-22 Klemme 54 Skal. Min.Strom
E-7# Pulsausgang	C-22 Beschl./Verzög.-Zeit JOG	H-05 Auto-Quittieren (Quittierintervall)	H-76 Warnung Istwert niedr.	AN-23 Klemme 54 Skal. Max.Strom
E-70 Klemme 27 Pulsausgang	**C-3# Frequenzeinstellung 2 und 3**	H-06 Lüfterbetrieb	H-77 Warnung Istwert hoch	AN-24 Klemme 54 Skal. Min.-Soll-/ Istwert
E-71 Ausgang 27 Max. Frequenz	C-30 Frequenzbefehl 2	H-08 Reversierungssperre	H-78 Motorphasen Überwachung	AN-25 Klemme 54 Skal. Max.-Soll-/ Istwert
E-72 Klemme 29 Pulsausgang	C-34 Frequenzbefehl 3	H-09 Startmodus	**H-8# Stoppfunktion**	AN-26 Klemme 54 Filterzeit
E-74 Ausgang 29 Max. Frequenz	**C-4# Halbautom. Überspr.-Freq.-Konfiguration**	**H-3# Stopp Drehzahl**	H-80 Funktion bei Stopp	AN-27 Klemme 54 Signalfehler
E-75 Klemme X30/6 Pulsausgang	C-40 Halbautom. Sprungfreq.	H-36 Min. Abschaltdrehzahl [UPM]	H-81 Ein.-Drehzahl für Stoppfunktion [UPM]	**AN-3# Analogeingang X30/11**
E-76 Ausgang X30/6 Max. Frequenz	**P-## Motordaten**	H-37 Min. Abschaltdrehzahl [Hz]	H-82 Ein.-Frequenz für Stoppfunktion [Hz]	AN-30 Kl.X30/11 Skal. Min. Spannung
E-9# Bussteuerung	**P-0# Motordaten**	**H-4# Erweiterte Einstellungen**	**AN-## Analogein-/ausgänge**	AN-31 Kl.X30/11 Skal. Max.Spannung
E-90 Dig./Relais Ausg. Bussteuerung	P-02 Motornennleistung [HP]	H-40 Regelverfahren	**AN-0# Grundeinstellungen**	AN-34 Klemme X30/11 Skal. Min.-Soll-/ Istwert
E-93 Klemme 27, Wert bei Bussteuerung	P-03 Motorstrom	H-43 Drehmomentverhalten der Last	AN-00 Signalausfall Zeit	AN-35 Kl. X30/11 Skal.Max.-Soll-/Istwert
E-94 Klemme 27, Wert bei Bus-Timeout	P-04 Auto tune	H-48 Rechtslauf	AN-01 Signalausfall Funktion	AN-36 Klemme X30/11 Filterzeit
E-95 Klemme 29, Wert bei Bussteuerung	P-06 Grunddrehzahl		AN-02 Notfallbetrieb Signalausfall Funktion	AN-37 Kl. X30/11 Signalfehler

Tabelle 5.4



5

AN-4# Analogeingang X30/12	SP-12 Netzphasen-Unsymmetrie	SP-60 Funktion bei Übertem-peratur	O-37 FC Interchar. Max.-Delay	O-96 Bus Istwert 3
AN-40 Klemme X30/12 Skal. Min.Spannung	**SP-2# Reset/Initialisieren**	SP-61 Funktion bei FU-Überlast	**O-4# FU/MC-Protokoll**	**AO-## Analog-E/A-Option**
AN-41 Klemme X30/12 Skal. Max.Spannung	SP-23 Typencodeeinstellung	SP-62 Überlast Reduzierstrom	O-40 Telegrammtyp	**AO-0# Analog-E/A-Modus**
AN-44 Klemme X30/12 Skal. Min.-Soll-/ Istwert	SP-25 Drehmom.grenze Verzögerungszeit	**O-## Opt./Schnittstellen**	O-42 PCD-Konfiguration Schreiben	AO-00 Klemme X42/1 Funktion
AN-45 Kl. X30/12 Skal.Max.-Soll-/Istwert	SP-26 FU-Fehler Abschaltverzögerung	**O-0#Grundeinstellungen**	O-43 PCD-Konfiguration Lesen	AO-01 Klemme X42/3 Funktion
AN-46 Klemme X30/12 Filterzeit	SP-28 Produktionseinstellungen	O-01 Führungshoheit	**O-5# Betr. Bus/Klemme**	AO-02 Klemme X42/5 Funktion
AN-47 Kl. X30/12 Signalfehler	SP-29 Servicecode	O-02 Aktives Steuerwort	O-50 Motorfreilauf	**AO-1# Analogeingang X42/1**
AN-5# Analogausgang 42	**SP-3# Stromgrenze**	O-03 Steuerwort Timeout-Zeit	O-52 DC Bremse	AO-10 Kl.X42/1 Skal. Min. Spannung
AN-50 Klemme 42 Analogausgang	SP-30 Regler P-Verstärkung	O-04 Steuerwort Timeout-Funktion	O-53 Start	AO-11 Kl.X42/1 Skal. Max.Spannung
AN-51 Kl. 42, Ausgang min. Skalierung	SP-31 Regler I-Zeit	O-05 Steuerwort Timeout-Ende	O-54 Reversierung	AO-14 Klemme X42/1 Skal. Min.-Soll-/ Istwert
AN-52 Kl. 42, Ausgang max. Skalierung	SP-32 Regler, Filterzeit	O-06 Timeout Steuerwort quittieren	O-55 Satzanwahl	AO-15 Klemme X42/1 Skal. Max.-Soll-/ Istwert
AN-53 Kl. 42, Wert bei Bussteuerung	**SP-4# Energieeinsparungen**	O-07 Diagnose Trigger	O-56 Festsollwertanwahl	AO-16 Klemme X42/1 Filterzeit
AN-54 Kl. 42, Wert bei Bus-Timeout	SP-40 Quadr.Mom. Anpassung	**O-1# Regeleinstellungen**	**O-8# Drive Ser.-Diagnose**	AO-17 Klemme X42/1 Signalfehler
AN-6# Analogausgang X30/8	SP-41 Minimale Energiespar-Magnetisierung	O-10 Steuerwortprofil	O-80 Zähler Busmeldungen	**AO-2# Analogeingang X42/3**
AN-60 Kl. X30/8 Analogausgang	SP-42 Energieeinspar. Min. Frequenz	O-13 Zustandswort Konfiguration	O-81 Zähler Busfehler	AO-21 Kl.X42/3 Skal. Max.Spannung
AN-61 Kl. X30/8, Ausgang min. Skalierung	SP-43 Motor Cos-Phi	**O-3# Ser. FU-Schnittstelle**	O-82 Zähler Slavemeldungen	AO-21 Kl.X42/3 Skal. Max.Spannung
AN-62 Kl. X30/8, Ausgang max. Skalierung	**SP-5# Umgebung**	O-30 Protokoll	O-83 Zähler Slavefehler	AO-24 Klemme X42/3 Skal. Min.-Soll-/ Istwert
AN-63 Kl. X30/8, Wert bei Bussteuerung	SP-50 EMV-Filter	O-31 Anschrift	O-89 Diagnosezähler	AO-25 Klemme X42/3 Skal. Max.-Soll-/ Istwert
AN-64 Kl. X30/8, Wert bei Bus-Timeout	SP-51 Zwischenkreiskompensation	O-32 FU-Baudrate	**O-9# Bus-Festdrehzahl**	AO-26 Klemme X42/3 Filterzeit
SP-## Sonderfunktionen	SP-53 Lüfterüberwachung	O-33 Parität/Stoppbits	O-90 Bus-Festdrehzahl 1	AO-27 Klemme X42/3 Signalfehler
SP-1# Netzausfall	SP-55 Ausgangsfilter	O-34 Geschätzte Zykluszeit	O-91 Bus-Festdrehzahl 2	**AO-3# Analogeingang X42/5**
SP-10 Netzausfall	SP-59 Anzahl aktiver Wechselrichter	O-35 FC-Antwortzeit Min.-Delay	O-94 Bus Istwert 1	AO-30 Kl.X42/5 Skal. Min. Spannung
SP-11 Netzausfall-Spannung	**SP-6# Auto-Reduzier.**	O-36 FC-Antwortzeit Max.-Delay	O-95 Bus Istwert 2	AO-31 Kl.X42/5 Skal. Max.Spannung

Tabelle 5.5



AO-34 Klemme X42/5 Skal. Min.-Soll-/ Istwert	PB-22 Telegrammtyp	EN-04 DHCP-Server	EN-81 HTTP-Server	BN-74 "Startup I am"
AO-35 Klemme X42/5 Skal. Max.-Soll-/ Istwert	PB-23 Signal-Parameter	EN-05 Lease läuft ab	EN-82 SMTP-Service	BN-75 Initialisierung Passwort
AO-36 Klemme X42/5 Filterzeit	PB-27 Parameter bearbeiten	EN-06 Nameserver	EN-89 Transparent Socket Channel Port	**DN-## DeviceNet-Feldbus**
AO-37 Klemme X42/5 Signalfehler	PB-28 Profibus Steuerung deaktivieren	EN-07 Domain Name	**EN-9# Erweiterte Dienste**	**DN-0# Grundeinstellungen**
AO-4# Analogausgang X42/7	PB-53 Profibus-Warnwort	EN-08 Host-Name	EN-90 Kabeldiagnose	DN-00 DeviceNet-Protokoll
AO-40 Kl. X42/7 Analogausgang	PB-63 Aktive Baudrate	EN-09 Phys. Adresse	EN-91 MDI-X	DN-01 Baudratenauswahl
AO-41 Kl. X42/7, Ausgang min. Skalierung	PB-70 Programm Satz	**EN-1# Verbindung**	EN-92 IGMP-Snooping	DN-02 MAC-ID Adresse
AO-42 Kl. X42/7, Ausgang max. Skalierung	PB-71 Datenwerte speichern	EN-10 Verb.status	EN-93 Fehler Kabellänge	DN-05 Zähler Übertragungsfehler
AO-43 Klemme X42/7, Wert bei Bussteuerung	PB-72 Freq.umr. Reset	EN-11 Verb.dauer	EN-94 Broadcast Storm Schutz	DN-06 Zähler Empfangsfehler
AO-44 Kl. X42/7, Wert bei Bus-Timeout	PB-75 DO Identification	EN-12 Auto. Verbindung	EN-95 Broadcast Storm Filter	DN-07 Zähler Bus-Off
AO-5# Analogausgang X42/9	PB-80 Definierte Parameter (1)	EN-13 Verb.geschw.	EN-98 Schnittstellenzähler	**DN-1# DeviceNet**
AO-50 Kl. X42/9 Analogausgang	PB-81 Definierte Parameter (2)	EN-14 Verb.duplex	EN-99 Medienzähler	DN-10 Prozessdatentyp
AO-51 Kl. X42/9, Ausgang min. Skalierung	PB-82 Definierte Parameter (3)	**EN-2# Prozessdaten**	**LN-## LONWORKS**	DN-11 Prozessdaten Schreiben Konfiguration
AO-52 Kl. X42/9, Ausgang max. Skalierung	PB-83 Definierte Parameter (4)	EN-20 Steuerinstanz	**LN-0# LonWorks ID**	DN-12 Prozessdaten Lesen Konfiguration
AO-53 Klemme X42/9, Wert bei Bussteuerung	PB-84 Definierte Parameter (5)	EN-21 Prozessdaten Schreiben Konfiguration	LN-00 Neuron ID	DN-13 Warnparameter
AO-54 Kl. X42/9, Wert bei Bus-Timeout	PB-90 Geänderte Parameter (1)	EN-22 Prozessdaten Lesen Konfiguration	**LN-1# LON-Funktionen**	DN-14 DeviceNet Sollwert
AO-6# Analogausgang X42/11	PB-91 Geänderte Parameter (2)	EN-28 Datenwerte speichern	LN-10 FU-Profil	DN-15 DeviceNet Steuerung
AO-60 Kl. X42/11 Analogausgang	PB-92 Geänderte Parameter (3)	EN-29 EEPROM speichern	LN-15 LON Warnwort	**DN-2# COS-Filter**
AO-61 Klemme X42/11 Min. Skalierung	PB-93 Geänderte Parameter (4)	**EN-3# EtherNet/IP**	LN-17 XIF-Revision	DN-20 COS-Filter 1
AO-62 Kl. X42/11, Ausgang max. Skalierung	PB-94 Geänderte Parameter (5)	EN-30 Warnparameter	LN-18 LonWorks-Revision	DN-21 COS-Filter 2
AO-63 Klemme X42/11, Wert bei Bussteuerung	**EN-## Ethernet**	EN-31 DeviceNet Sollwert	**LN-2# LON Param. Zugriff**	DN-22 COS-Filter 3
AO-64 Kl. X42/11, Wert bei Bus-Timeout	**EN-0# IP-Einstellungen**	EN-32 DeviceNet Steuerung	LN-21 Datenwerte speichern	DN-23 COS-Filter 4
PB-## Profibus	EN-00 IP-Adresszuweisung	EN-33 CIP Revision	**BN-## BACnet**	
PB-15 PCD-Konfiguration Schreiben	EN-01 IP-Adresse	EN-34 CIP Produktcode	BN-70 BACnet-Gerätebereich	
PB-16 PCD-Konfiguration Lesen	EN-02 Subnet Mask	**EN-8# Dienste**	BN-72 MS/TP Max. Masters	
PB-18 Teilnehmeradresse	EN-03 Standard-Gateway	EN-80 FTP-Server	BN-73 MS/TP Max. Info-Frames	

Tabelle 5.6

5



DN-3# Parameterzugriff	ID-32 Fehlerspeicher: Zeit	DR-09 Benutzerdef. Anzeige	DR-56 Istwert 3 [Einheit]	DR-94 Erw. Zustandswort
DN-30 Array Index	ID-33 Fehlerspeicher: Datum und Zeit	**DR-1# Anzeigen-Motor**	DR-58 PID-Ausgang [%]	DR-95 Erw. Zustandswort 2
DN-31 Datenwerte speichern	**ID-4# Typendaten**	DR-10 Leistung [kW]	**DR-6# Anzeig. Ein-/Ausg.**	DR-96 Wartungswort
DN-32 DeviceNet Revision	ID-40 FU-Typ	DR-11 Leistung [HP]	DR-60 Digitaleingänge	**LG-## Protokolle & E/A-Status**
DN-33 EEPROM speichern	ID-41 Leistungsteil	DR-12 Motorspannung	DR-61 AE 53 Modus	**LG-0# Wartungsprotokoll**
DN-34 DeviceNet-Produktcode	ID-42 Spannung	DR-13 Frequenz	DR-62 Analogeing. 53	LG-00 Wartungsprotokoll: Pos.
ID-## Info/Wartung	ID-43 Softwareversion	DR-14 Motorstrom	DR-63 AE 54 Modus	LG-01 Wartungsprotokoll: Aktion
ID-0# Betriebsdaten	ID-44 GE-Modellnummer	DR-15 Frequenz [%]	DR-64 Analogeing. 54	LG-02 Wartungsprotokoll: Zeit
ID-00 Betriebsstunden	ID-45 Typencode (aktuell)	DR-16 Drehmoment [Nm]	DR-65 Analogausgang 42 [mA]	LG-03 Wartungsprotokoll: Datum und Zeit
ID-01 Motorlaufstunden	ID-46 GE Produkt-Nr.	DR-17 Drehzahl [UPM]	DR-66 Digitalausgänge	**LG-1# Notfallbetriebsprotokoll**
ID-02 kWh-Zähler	ID-47 GE Leistungskarte-Modell-Nr.	DR-18 Therm. Motorschutz	DR-67 Pulseing. 29 [Hz]	LG-10 Notfallbetriebsprotokoll: Ereignis
ID-03 Anzahl Netz-Ein	ID-48 Tastenfeld-ID-Nr.	DR-22 Drehmoment [%]	DR-68 Pulseing. 33 [Hz]	LG-11 Notfallbetriebsprotokoll: Zeit
ID-04 Anzahl Übertemperaturen	ID-49 Steuerkarte SW-Version	**DR-3# Anzeigen-FU**	DR-69 Pulsausg. 27 [Hz]	LG-12 Notfallbetriebsprotokoll: Datum und Zeit
ID-05 Anzahl Überspannungen	ID-50 Leistungsteil SW-Version	DR-30 DC-Spannung	DR-70 Pulsausg. 29 [Hz]	**LG-3# E/A-Optionszustand**
ID-06 Reset Zähler-kWh	ID-51 Typ Seriennummer	DR-32 Bremsleistung/s	DR-71 Relaisausgänge	LG-30 Analogeing. X42/1
ID-07 Reset Motorlaufstundenzähler	ID-53 Leistungsteil Seriennummer	DR-33 Bremsleistung/2 min	DR-72 Zähler A	LG-31 Analogeing. X42/3
ID-08 Anzahl der Starts	**ID-6# Install. Optionen**	DR-34 Kühlkörpertemp.	DR-73 Zähler B	LG-32 Analogeing. X42/5
ID-1# Trenddaten-Einstellungen	ID-60 Option installiert	DR-35 Gerätetemperatur	DR-75 Analogeing. X30/11	LG-33 Analogausgang X42/7 [V]
ID-10 Trendquelle	ID-61 SW-Version Option	DR-36 Nenn-FU-Strom	DR-76 Analogeing. X30/12	LG-34 Analogausgang X42/9 [V]
ID-11 Trend-Abtastrate	ID-62 Optionsbestellnr.	DR-37 Max. Strom Frequenzumrichter	DR-77 Analogausgang X30/8 [mA]	LG-35 Analogausgang X42/11 [V]
ID-12 Echtzeitkanal Triggerereignis	ID-63 Optionsseriennr.	DR-38 Logic Contr.Zustand	**DR-8# Anzeig. Schnittst.**	**AP-## HLK- Anwendungsparam.**
ID-13 Protokollart	**ID-9# Parameterinfo**	DR-39 Steuerkartentemp.	DR-80 Bus Steuerwort 1	**AP-0# Verschiedenes**
ID-14 Echtzeitkanal Werte vor Trigger	ID-92 Definierte Parameter	DR-40 Trendspeicher voll	DR-82 Feldbus Sollwert 1	AP-00 Verzögerung ext. Verriegelung
ID-2# Protokollierung	ID-93 Geänderte Parameter	DR-43 Status Zeitgesteuerte Aktionen	DR-84 Feldbus-Komm. Option STW	**AP-2# No-Flow Erkennung**
ID-20 Protokoll: Ereignis	**DR-## Datenanzeigen**	DR-49 Stromfehlerquelle	DR-85 FC Steuerwort 1	AP-20 Leistung tief Autokonfig.
ID-21 Protokoll: Wert	**DR-0# Anzeigen-Allgemein**	**DR-5# Soll- & Istwerte**	DR-86 FU Sollwert 1	AP-21 Erfassung Leistung tief
ID-22 Protokoll: Zeit	DR-00 Steuerwort	DR-50 Externer Sollwert	**DR-9# Bus Diagnose**	AP-22 Erfassung Drehzahl tief
ID-23 Protokoll: Datum und Zeit	DR-01 Sollwert [Einheit]	DR-52 Istwert [Einheit]	DR-90 Alarmwort	AP-23 No-Flow Funktion
ID-3# Fehlerspeicher	DR-02 Sollwert [%]	DR-53 DigiPot Sollwert	DR-91 Alarmwort 2	AP-24 No-Flow Verzögerung
ID-30 Fehlerspeicher: Fehlercode	DR-03 Zustandswort	DR-54 Istwert 1 [Einheit]	DR-92 Warnwort	AP-26 Trockenlauffunktion
ID-31 Fehlerspeicher: Wert	DR-05 Hauptistwert [%]	DR-55 Istwert 2 [Einheit]	DR-93 Warnwort 2	AP-27 Trockenlaufverzögerung

Tabelle 5.7



AP-3# No-Flow Leistungsanpassung	AP-71 Kompressorstart Max. Frequenz [Hz]	FB-09 Alarmhandhabung Notfallbetrieb	T-14 Datum und Uhrzeit Wartung	CL-03 Istwertanschluss 2
AP-30 No-Flow Leistung	AP-72 Kompressorstart Max. Anlaufzeit	**FB-1# FU-Bypass**	T-15 Wartungswort quittieren	CL-04 Istwertumwandl. 2
AP-31 Leistungskorrekturfaktor	AP-73 Anlaufbeschleunigungszeit	FB-10 FU-Bypass-Funktion	T-16 Wartungstext	CL-05 Ausgangseinheit Istwert 2
AP-32 Drehzahl tief [UPM]	AP-75 Kurzzyklus-Schutz	FB-11 Verzögerungszeit FU-Bypass	**T-5# Energieprotokoll**	CL-06 Istwertanschluss 3
AP-33 Drehzahl niedrig [Hz]	AP-76 Intervall zwischen Starts	FB-20 Funktion blockierter Rotor	T-50 Energieprotokollauflösung	CL-07 Istwertumwandl. 3
AP-34 Leistung Drehzahl tief [kW]	AP-77 Min. Laufzeit	FB-21 Blockierter Rotor Koeffizient 1	T-51 Zeitraumstart	CL-08 Ausgangseinheit Istwert 3
AP-35 Leistung Drehzahl tief [HP]	**AP-8# Durchflussausgleich**	FB-22 Blockierter Rotor Koeffizient 2	T-53 Energieprotokoll	CL-12 Soll-/Istwerteinheit
AP-36 Drehzahl hoch [UPM]	AP-80 Durchflussausgleich	FB-23 Blockierter Rotor Koeffizient 3	T-54 Reset Energieprotokoll	CL-13 Minimaler Soll-/Istwert
AP-37 Drehzahl hoch [Hz]	AP-81 Quadr.-lineare Kurvennäherung	FB-24 Blockierter Rotor Koeffizient 4	**T-6# Trenddarstellung**	CL-14 Maximaler Soll-/Istwert
AP-38 Leistung Drehzahl hoch [kW]	AP-82 Arbeitspunktberechn.	FB-30 Motorausfallfunktion	T-60 Trendvariable	CL-20 Istwertfunktion
AP-39 Leistung Drehzahl hoch [HP]	AP-83 Drehzahl bei No-Flow [UPM]	FB-31 Motorausfall Koeffizient 1	T-61 Kontinuierliche BIN-Daten	CL-21 Sollwert 1
AP-4# Energiesparmodus	AP-84 Frequenz bei No-Flow [Hz]	FB-32 Motorausfall Koeffizient 2	T-62 Getimte Bin-Daten	CL-22 Sollwert 2
AP-40 Min. Laufzeit	AP-85 Drehzahl an Auslegungspunkt [UPM]	FB-33 Motorausfall Koeffizient 3	T-63 Start Getimter Zeitraum	CL-23 Sollwert 3
AP-41 Min. Energiespar-Stoppzeit	AP-86 Freq. an Auslegungspunkt [Hz]	FB-34 Motorausfall Koeffizient 4	T-64 Stopp Getimter Zeitraum	**CL-3# Rückmeldung Erw. Umwandl**
AP-42 Energiespar-Startdrehz. [UPM]	AP-87 Druck bei No-Flow-Drehzahl	**T-## Timer-Funktionen**	T-65 Minimaler Bin-Wert	CL-30 Kältemittel
AP-43 Energiesparstart-Drehz. [Hz]	AP-88 Druck bei Nenndrehzahl	**T-0# Zeitablaufsteuerung**	T-66 Reset Kontinuierliche Bin-Daten	CL-31 Benutzerdef. Kältemittel A1
AP-44 Energiestart-SW/IW-Differenz	AP-89 Durchfluss am Auslegungspunkt	T-00 EIN-Zeit	T-67 Reset Getimte Bin-Daten	CL-32 Benutzerdef. Kältemittel A2
AP-45 Sollwert-Boost	AP-90 Durchfluss bei Nenndrehzahl	T-01 EIN-Aktion	**T-8# Amortisationszähler**	CL-33 Benutzerdef. Kältemittel A3
AP-46 Max. Boost-Zeit	**FB-## Notfallbetrieb**	T-02 AUS-Zeit	T-80 Sollwertfaktor Leistung	CL-34 Querschnitt Luftkanal 1 [m2]
AP-5# Kennlinienende	**FB-0# Notfallbetrieb**	T-03 AUS-Aktion	T-81 Energiekosten	CL-35 Querschnitt Luftkanal 1 [in2]
AP-50 Kennlinienendefunktion	FB-00 Notfallbetriebsfunktion	T-04 Ereignis	T-82 Investition	CL-36 Querschnitt Luftkanal 2 [m2]
AP-51 Kennlinienendeverz.	FB-01 Notfallbetriebskonfiguration	T-08 Modus Zeitgesteuerte Aktionen	T-83 Energieeinsparungen	CL-37 Querschnitt Luftkanal 2 [in2]
AP-6# Riemenbrucherkennung	FB-02 Einheit Notfallbetrieb	T-09 Reaktivierung Zeitgest. Aktion	T-84 Kst.-Einspar.	CL-38 Luftdichtefaktor [%]
AP-60 Riemenbruchfunktion	FB-03 Min. Sollwert Notfallbetrieb	**T-1# Wartung**	**CL-## PID-Regler**	**CL-7# PID Auto-Anpassung**
AP-61 Riemenbruchmoment	FB-04 Max. Sollwert Notfallbetrieb	T-10 Wartungspunkt	**CL-0# Istwert**	CL-70 PID-Reglerart
AP-62 Riemenbruchverzögerung	FB-05 Festsollwert Notfallbetrieb	T-11 Wartungsaktion	CL-00 Istwertanschluss 1	CL-71 PID-Verhalten
AP-7# Verdichter	FB-06 Sollwertquelle Notfallbetrieb	T-12 Wartungszeitbasis	CL-01 Istwertumwandl. 1	CL-72 PID-Ausgangsänderung
AP-70 Kompressorstart Max. Drehzahl [UPM]	FB-07 Istwertquelle Notfallbetrieb	T-13 Wartungszeitintervall	CL-02 Ausgangseinheit Istwert 1	CL-73 Min. Istwerthöhe

Tabelle 5.8



5

CL-74 Maximale Istwerthöhe	XC-22 Erw. I-Zeit 1	XC-64 Erw. D-Verstärk./Grenze 3	PC-52 Wechselzeitintervall	LC-43 Logikregel Verknüpfung 2
CL-79 PID Auto-Anpassung	XC-23 Erw. D-Zeit 1	**PC-## Pumpenregler**	PC-53 Wechselzeitintervallgeber	LC-44 Logikregel Boolesch 3
CL-8# PID-Grundeinstell.	XC-24 Erw. D-Verstärk./Grenze 1	**PC-0# Systemeinstellungen**	PC-54 Wechselfestzeit	**LC-5# LC-Programm**
CL-81 PID-Normal/Invers-Regelung	**XC-3# Erw. PID Soll-/Istw. 2**	PC-00 Pumpenregler	PC-55 Wechsel bei Last <50%	LC-51 Logic Controller Ereignis
CL-82 PID-Startdrehzahl [UPM]	XC-30 Erw. Soll-/Istwerteinheit 2	PC-02 Motorstart	PC-56 Zuschaltmodus bei Wechsel	LC-52 Logic Controller Aktion
CL-83 PID-Startdrehzahl [Hz]	XC-31 Erw. Minimaler Sollwert 2	PC-04 Pumpenrotation	PC-58 Verzögerung Nächste Pumpe	**B-## Bremsfunktionen**
CL-84 Bandbreite Ist=Sollwert	XC-32 Erw. Maximaler Sollwert 2	PC-05 Feste Führungspumpe	PC-59 Verzögerung Netzbetrieb	**B-0# DC Halt/DC Bremse**
CL-9# PID-Regler	XC-33 Erw. variabler Sollwert 2	PC-06 Anzahl der Pumpen	**PC-8# Status**	B-00 DC-Haltestrom
CL-91 PID-Anti-Windup	XC-34 Erw. Istwertanschluss 2	PC-10 Min. Laufzeitkorrektur	PC-80 Pumpenzustand	B-01 DC-Bremsstrom
CL-93 PID-Proportionalverstärkung	XC-35 Erw. Sollwert 2	PC-11 Min. Laufzeitkorrekturwert	PC-81 Pumpenzustand	B-02 DC-Bremszeit
CL-94 PID Integrationszeit	XC-37 Erw. Sollwert 2 [Einheit]	**PC-2# Bandbreiteneinstellungen**	PC-82 Führungspumpe	B-03 DC-Bremse Ein [UPM]
CL-95 PID-Differentiationszeit	XC-38 Erw. Istwert 2 [Einheit]	PC-20 Schaltbandbreite	PC-83 Relaisstatus	B-04 DC-Bremse Ein [Hz]
CL-96 PID-Prozess D-Verstärk./ Grenze	XC-39 Erw. Ausgang 2 [%]	PC-21 Schaltgrenze	PC-84 Pumpe EIN-Zeit	**B-1# Generator. Bremsen**
XC-## Erw. PID-Regler	**XC-4# Erw. Prozess-PID 2**	PC-22 Feste Drehzahlbandbreite	PC-85 Relais EIN-Zeit	B-10 Bremsfunktion
XC-0# Erw. PID-Auto-Anpassung	XC-40 Erw. Normal/Invers-Regelung 2	PC-23 SBB Zuschaltverzögerung	PC-86 Reset Relaiszähler	B-16 AC-Bremse max. Strom
XC-00 PID-Reglerart	XC-41 Erw. P-Verstärkung 2	PC-24 SBB Abschaltverzögerung	**PC-9# Service**	B-17 Überspannungssteuerung
XC-01 PID-Verhalten	XC-42 Erw. I-Zeit 2	PC-25 Schaltverzögerung	PC-90 Pumpenverriegelung	
XC-02 PID-Ausgangsänderung	XC-43 Erw. D-Zeit 2	PC-26 No-Flow Abschaltung	PC-91 Manueller Wechsel	
XC-03 Min. Istwerthöhe	XC-44 Erw. D-Verstärk./Grenze 2	PC-27 Zuschaltfunktion	**LC-## Logic Controller**	
XC-04 Maximale Istwerthöhe	**XC-5# Erw. PID Soll-/Istw. 3**	PC-28 Zuschaltfunktionszeit	**LC-0# LC-Einstellungen**	
XC-09 PID Auto-Anpassung	XC-50 Erw. Soll-/Istwerteinheit 3	PC-29 Abschaltfunktion	LC-00 Logic Controller	
XC-1# Erw. PID Soll-/Istw. 1	XC-51 Erw. Minimaler Sollwert 3	PC-30 Abschaltfunktionszeit	LC-01 Logic Controller Stop	
XC-10 Erw. Soll-/Istwerteinheit 1	XC-52 Erw. Maximaler Sollwert 3	**PC-4# Zuschalteinstell.**	LC-02 Logic Controller Start	
XC-11 Erw. Minimaler Sollwert 1	XC-53 Erw. variabler Sollwert 3	PC-40 Verzögerungsrampe	LC-03 LC-Parameter Initialisieren	
XC-12 Erw. Maximaler Sollwert 1	XC-54 Erw. Istwertanschluss 3	PC-41 Beschleunigungsrampe	**LC-1# Vergleicher**	
XC-13 Erw. variabler Sollwert 1	XC-55 Erw. Sollwert 3	PC-42 Zuschaltschwelle	LC-10 Vergleicher-Operand	
XC-14 Erw. Istwertanschluss 1	XC-57 Erw. Sollwert 3 [Einheit]	PC-43 Abschaltschwelle	LC-11 Vergleicher-Funktion	
XC-15 Erw. Sollwert 1	XC-58 Erw. Istwert 3 [Einheit]	PC-44 Zuschaltdrehzahl [UPM]	LC-12 Vergleicher-Wert	
XC-17 Erw. Sollwert 1 [Einheit]	XC-59 Erw. Ausgang 3 [%]	PC-45 Zuschaltdrehzahl [Hz]	**LC-2# Timer**	
XC-18 Erw. Istwert 1 [Einheit]	**XC-6# Erw. Prozess-PID 3**	PC-46 Abschaltdrehzahl [UPM]	LC-20 LC-Timer	
XC-19 Erw. Ausgang 1 [%]	XC-60 Erw. Normal/Invers-Regelung 3	PC-47 Abschaltdrehzahl [Hz]	**LC-4# Logikregeln**	
XC-2# Erw. Prozess-PID 1	XC-61 Erw. P-Verstärkung 3	**PC-5# Wechseleinstell.**	LC-40 Logikregel Boolesch 1	
XC-20 Erw. Normal/Invers-Regelung 1	XC-62 Erw. I-Zeit 3	PC-50 Führ.-Pumpen-Wchsl	LC-41 Logikregel Verknüpfung 1	
XC-21 Erw. P-Verstärkung 1	XC-63 Erw. D-Zeit 3	PC-51 Wechselereignis	LC-42 Logikregel Boolesch 2	

Tabelle 5.9



5.6 Fernprogrammierung mit DCT-10

GE stellt ein Softwareprogramm zur Verfügung, mit dem Sie ganze Projekte zur Programmierung des Frequenzumrichters entwickeln, speichern und übertragen können. Mit Hilfe der DCT-10 können Sie einen PC an den Frequenzumrichter anschließen und den Frequenzumrichter online programmieren, anstatt doe Bedieneinheit zu benutzen. Zudem können Sie die gesamte Frequenzumrichterprogrammierung offline vornehmen und abschließend dann einfach in den Frequenzumrichter übertragen. Alternativ kann die DCT 10 das gesamte Frequenzumrichterprofil zur Sicherung oder Analyse auf den PC übertragen.

Zum Anschluss des Frequenzumrichters an den PC stehen der USB-Anschluss oder die RS485-Schnittstelle bereit.

Nähere Informationen finden Sie unter www.geelectrical.com/drives



6 Anwendungsbeispiele

6.1 Einführung

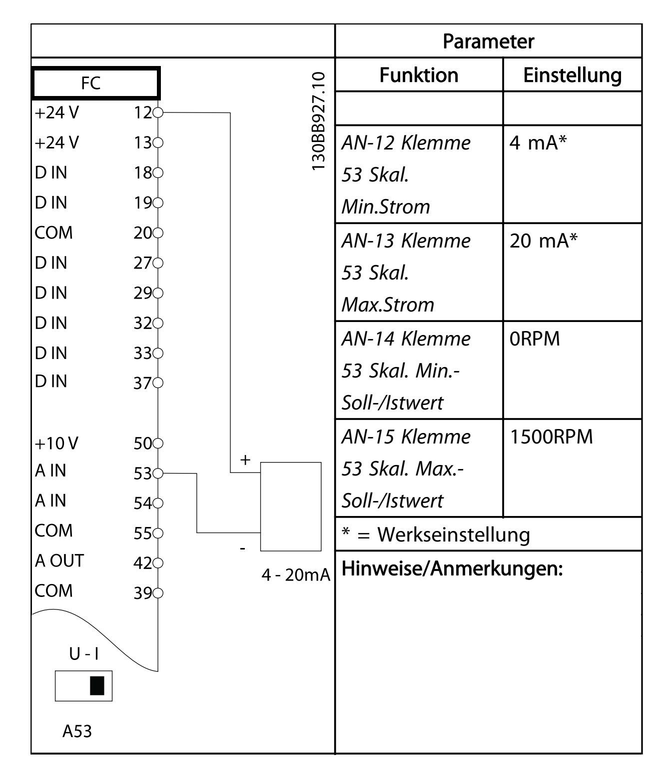
Die Beispiele in diesem Abschnitt sollen als Schnellreferenz für häufige Anwendungen dienen.

- Parametereinstellungen sind die regionalen Werkseinstellungen, sofern nicht anders angegeben (in *K-03 Ländereinstellungen* ausgewählt).
- Neben den Zeichnungen sind die Parameter für die Klemmen und ihre Einstellungen aufgeführt.
- Wenn Schalteinstellungen für die analogen Klemmen A53 und A54 erforderlich sind, werden diese ebenfalls dargestellt

6.2 Anwendungsbeispiele

	Parameter	
	Funktion	Einstellung
FC +24 V 12 +24 V 13 D IN 18 D IN 19 COM 20 D IN 27 D IN 29 D IN 32 D IN 33 D IN 37 +10 V 50 A IN 53 A IN 54 COM 55 A OUT 42 COM 39 + - -10 - +10V U - I A53 130BB926.10		
	AN-10 Klemme 53 Skal. Min.Spannung	0.07V*
	AN-11 Klemme 53 Skal. Max.Spannung	10V*
	AN-14 Klemme 53 Skal. Min.-Soll-/Istwert	0RPM
	AN-15 Klemme 53 Skal. Max.-Soll-/Istwert	1500RPM
	* = Werkseinstellung	
	Hinweise/Anmerkungen:	

Tabelle 6.1 Analoger Drehzahlsollwert (Spannung)



	Parameter	
	Funktion	Einstellung
FC +24 V 12 +24 V 13 D IN 18 D IN 19 COM 20 D IN 27 D IN 29 D IN 32 D IN 33 D IN 37 +10 V 50 A IN 53 A IN 54 COM 55 A OUT 42 COM 39 + - 4 - 20mA U - I A53 130BB927.10		
	AN-12 Klemme 53 Skal. Min.Strom	4 mA*
	AN-13 Klemme 53 Skal. Max.Strom	20 mA*
	AN-14 Klemme 53 Skal. Min.-Soll-/Istwert	0RPM
	AN-15 Klemme 53 Skal. Max.-Soll-/Istwert	1500RPM
	* = Werkseinstellung	
	Hinweise/Anmerkungen:	

Tabelle 6.2 Analoger Drehzahlsollwert (Strom)

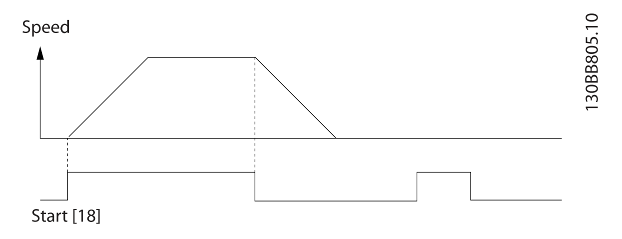
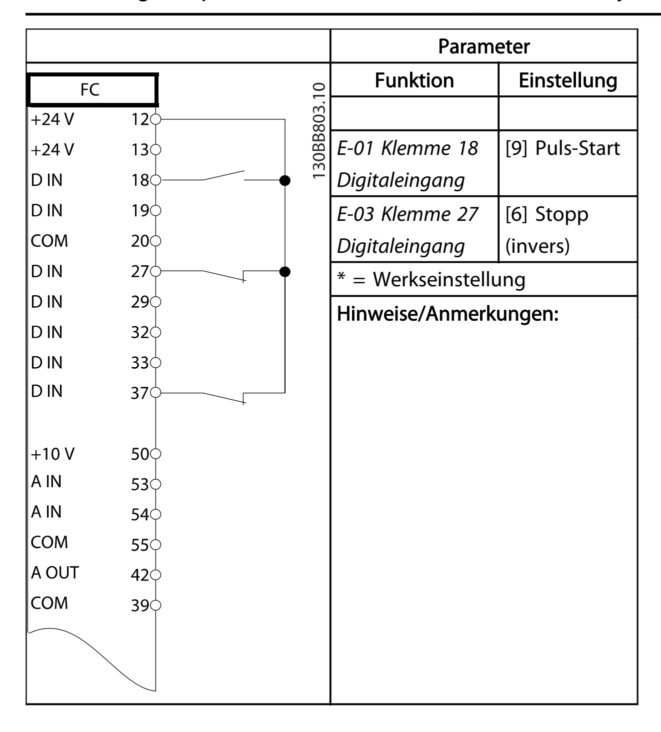


Abbildung 6.1





Parameter	
Funktion	**Einstellung**
E-01 Klemme 18 Digitaleingang	[9] Puls-Start
E-03 Klemme 27 Digitaleingang	[6] Stopp (invers)
* = Werkseinstellung	
Hinweise/Anmerkungen:	

Tabelle 6.3 Puls-Start/Stopp

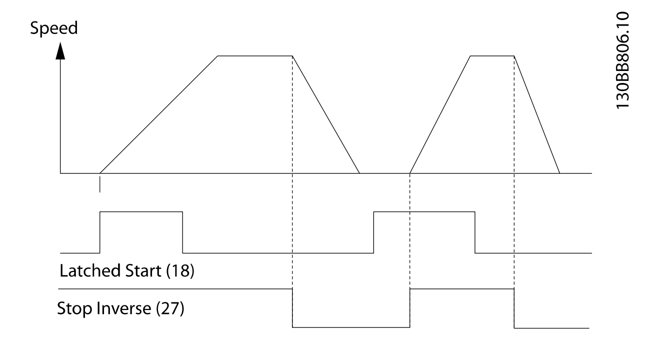
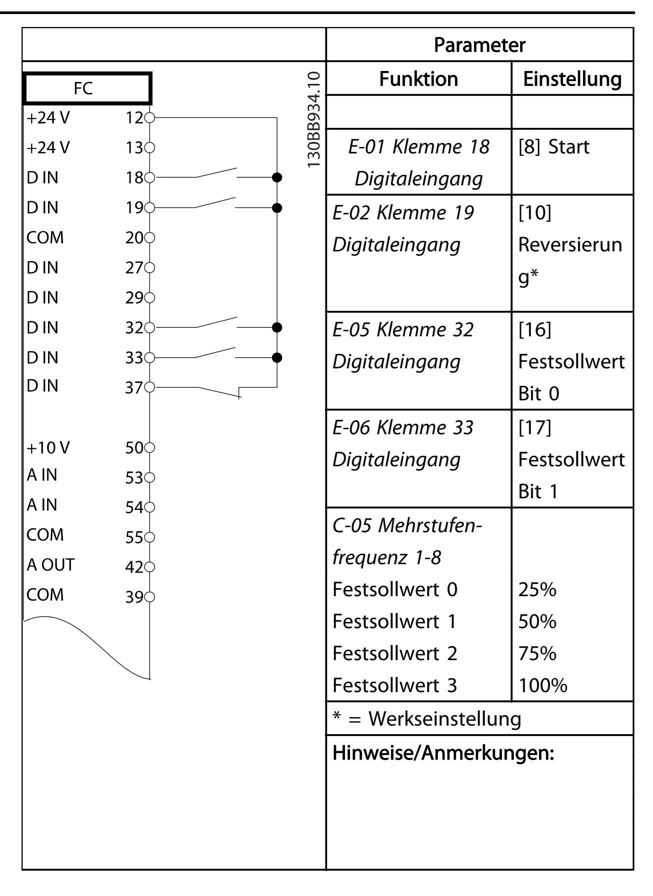
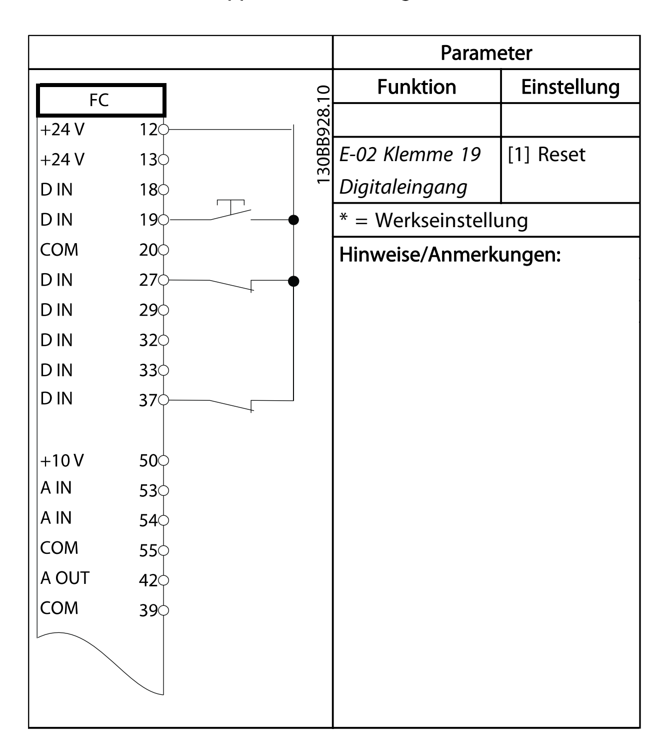


Abbildung 6.2



Parameter	
Funktion	**Einstellung**
E-01 Klemme 18 Digitaleingang	[8] Start
E-02 Klemme 19 Digitaleingang	[10] Reversierung*
E-05 Klemme 32 Digitaleingang	[16] Festsollwert Bit 0
E-06 Klemme 33 Digitaleingang	[17] Festsollwert Bit 1
C-05 Mehrstufen-frequenz 1-8	
Festsollwert 0	25%
Festsollwert 1	50%
Festsollwert 2	75%
Festsollwert 3	100%
* = Werkseinstellung	
Hinweise/Anmerkungen:	

Tabelle 6.4 Start/Stopp mit Reversierung und 4 Festdrehzahlen

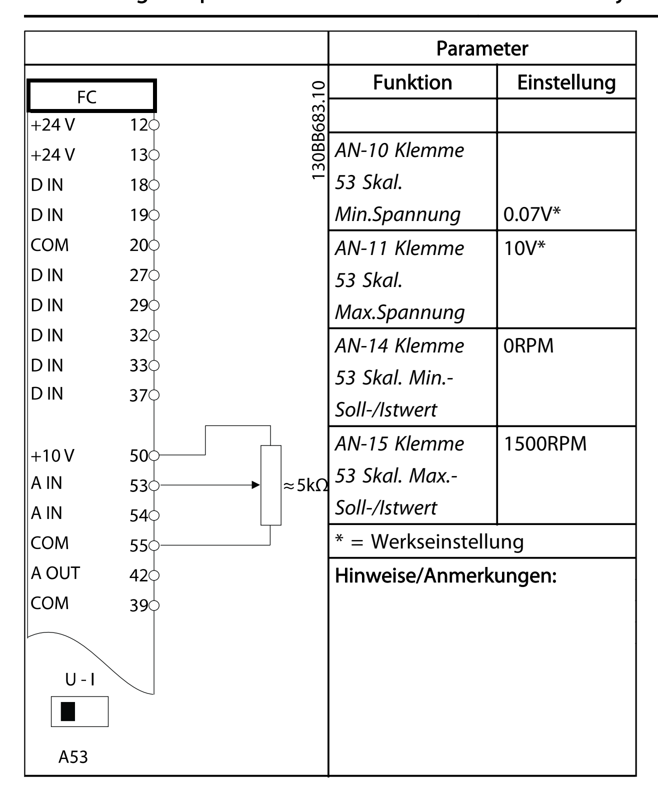


Parameter	
Funktion	**Einstellung**
E-02 Klemme 19 Digitaleingang	[1] Reset
* = Werkseinstellung	
Hinweise/Anmerkungen:	

Tabelle 6.5 Externe Alarmquittierung

6





Parameter	
Funktion	Einstellung
AN-10 Klemme 53 Skal. Min.Spannung	0.07V*
AN-11 Klemme 53 Skal. Max.Spannung	10V*
AN-14 Klemme 53 Skal. Min.-Soll-/Istwert	0RPM
AN-15 Klemme 53 Skal. Max.-Soll-/Istwert	1500RPM
* = Werkseinstellung	
Hinweise/Anmerkungen:	

Tabelle 6.6 Drehzahlsollwert (über ein manuelles Potenziometer)

Parameter	
Funktion	Einstellung
E-01 Klemme 18 Digitaleingang	[8] Start*
E-03 Klemme 27 Digitaleingang	[19] Sollwert speichern
E-04 Klemme 29 Digitaleingang	[21] Drehzahl auf
E-05 Klemme 32 Digitaleingang	[22] Drehzahl ab
* = Werkseinstellung	
Hinweise/Anmerkungen:	

Tabelle 6.7 Drehzahlkorrektur auf/ab

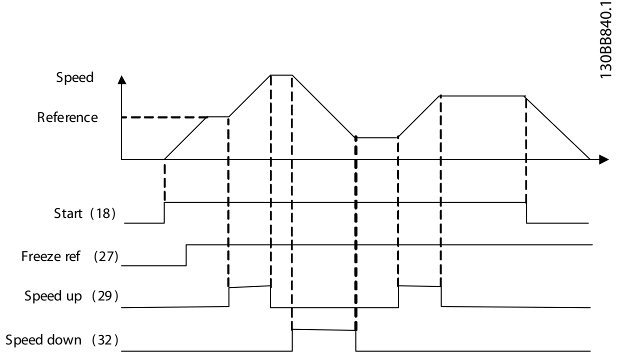


Abbildung 6.3

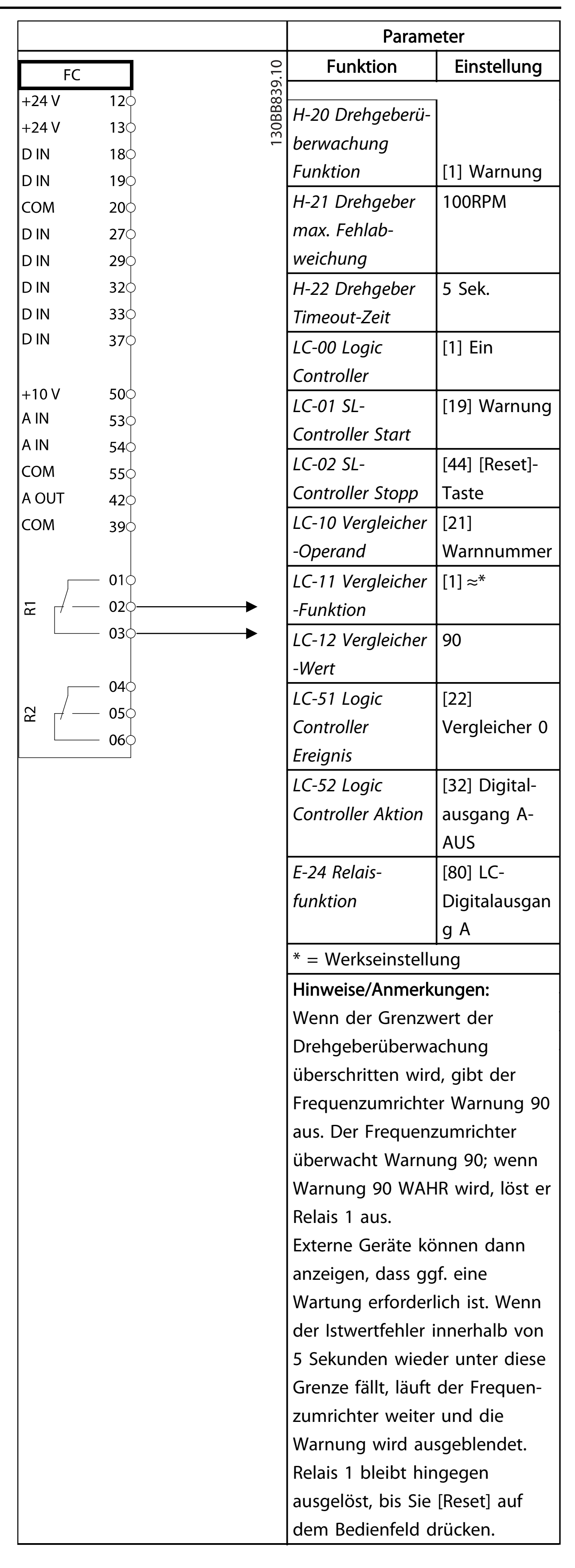
Parameter	
Funktion	Einstellung
O-30 Protokoll	Modbus*
O-31 Anschrift	1*
O-32 FU-Baudrate	9600*
* = Werkseinstellung	
Hinweise/Anmerkungen: Wählen Sie in den oben genannten Parametern Protokoll, Adresse und Baudrate.	

Tabelle 6.8 RS485-Netzwerkverbindung



VORSICHT

Thermistoren müssen verstärkt oder zweifach isoliert werden, um die PELV-Anforderungen zu erfüllen.



	Parameter	
	Funktion	Einstellung
	H-20 Drehgeberüberwachung Funktion	[1] Warnung
	H-21 Drehgeber max. Fehlabweichung	100RPM
	H-22 Drehgeber Timeout-Zeit	5 Sek.
	LC-00 Logic Controller	[1] Ein
	LC-01 SL-Controller Start	[19] Warnung
	LC-02 SL-Controller Stopp	[44] [Reset]-Taste
	LC-10 Vergleicher -Operand	[21] Warnnummer
	LC-11 Vergleicher -Funktion	[1] ≈*
	LC-12 Vergleicher -Wert	90
	LC-51 Logic Controller Ereignis	[22] Vergleicher 0
	LC-52 Logic Controller Aktion	[32] Digitalausgang A-AUS
	E-24 Relaisfunktion	[80] LC-Digitalausgang A
	* = Werkseinstellung	
	Hinweise/Anmerkungen: Wenn der Grenzwert der Drehgeberüberwachung überschritten wird, gibt der Frequenzumrichter Warnung 90 aus. Der Frequenzumrichter überwacht Warnung 90; wenn Warnung 90 WAHR wird, löst er Relais 1 aus. Externe Geräte können dann anzeigen, dass ggf. eine Wartung erforderlich ist. Wenn der Istwertfehler innerhalb von 5 Sekunden wieder unter diese Grenze fällt, läuft der Frequenzumrichter weiter und die Warnung wird ausgeblendet. Relais 1 bleibt hingegen ausgelöst, bis Sie [Reset] auf dem Bedienfeld drücken.	

Tabelle 6.9 Verwendung des Logic Controller zur Einstellung eines Relais

6

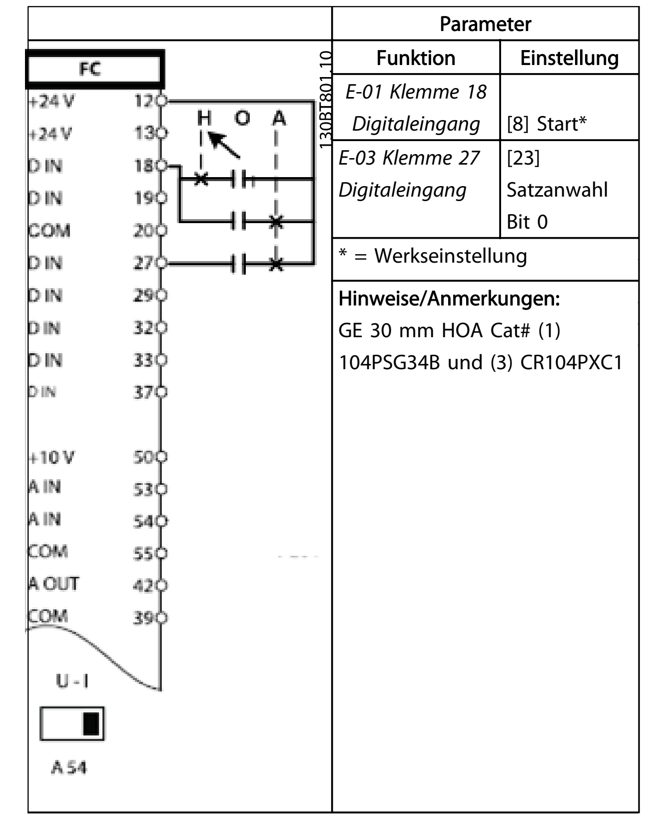


Hand-Off-Auto (HOA), ohne Verwendung des Tastenfelds des Frequenzumrichters

Zur Verwendung eines HOA-Systems mit einem externen 0-10-V-Potentiometer für den Hand-Sollwert und einem 4-20-mA-Signal für den Auto-Sollwert müssen Sie 2 Parametersätze verwenden. In diesem Beispiel wird Satz 1 für den Hand-Betrieb und Satz 2 für den Auto-Betrieb verwendet. Analogeingang 53 wird für den Hand-Sollwert (0-10-V-Potentiometer), Analogeingang 54 für den Auto-Sollwert (4-20 mA) und Digitaleingang 27 für die Parametersatzwahl verwendet. Stellen Sie sicher, dass die Analogeingänge korrekte DIP-Einstellungen haben (A-53 [U] und A-54 [I]).

Der obere rechte Bereich des Tastenfelds zeigt 2 Zahlen an – z. B. 1(1). Die Zahl außerhalb der Klammer ist der aktive Parametersatz und die Zahl in Klammern ist der Parametersatz, der geändert wird. Die Werkseinstellung ist immer 1(1). Achten Sie darauf, dass Sie Parametersatz 1 ändern.

1. Nehmen Sie alle erforderlichen Parameteränderungen vor, die für Auto- und Hand-Betrieb üblich sind, z. B. Motorparameter usw.
2. Stellen Sie *K-10 Aktiver Satz* auf *[9] Externe Anwahl* ein. Diese Parameteränderung ist zur Änderung eines Parametersatzes von einer externen Quelle, z. B. von einem Digitaleingang, erforderlich.
3. Stellen Sie *K-11 Programmsatz* auf *[9] Aktiver Satz* ein. Dies wird empfohlen, da der aktive Satz immer der Parametersatz ist, der geändert wird. Sie können dies auch nach Belieben ignorieren und manuell steuern, welchen Parametersatz Sie durch Parameter K-11 ändern möchten.
4. Stellen Sie *E-03 Klemme 27 Digitaleingang* auf *[23] Satzanwahl Bit 0* ein. Wenn Klemme 27 AUS ist, ist Parametersatz 1 (Hand) aktiv; wenn sie EIN ist, ist Parametersatz 2 (Auto) aktiv.
5. Stellen Sie *F-01 Frequenzeinstellung 1* auf *Analogeing. 53 (Hand-Betrieb)* ein.
6. Kopieren Sie Parametersatz 1 zu Parametersatz 2. Stellen Sie *K-51 Parametersatzkopie* auf *[2] Kopie zu Satz 2* ein. Jetzt sind die Parametersätze 1 und 2 identisch.
7. Wenn Sie bei laufendem Motor in der Lage sein müssen, zwischen Hand- und Auto-Betrieb zu wechseln, müssen Sie die beiden Sätze miteinander verknüpfen. Stellen Sie *K-12 (Satz verknüpfen mit)* auf *[2] Satz 2* ein.
8. Wechseln Sie zu Satz 2, indem Sie Eingang 27 auf EIN einstellen (wenn Parameter K-11 auf [9] eingestellt ist) oder indem Sie *K-11 Parametersatz* auf *Satz 2* stellen.
9. Stellen Sie *F-01 Frequenzeinstellung 1* auf *Analogeingang 54 (Auto-Betrieb)* ein. Wenn Sie im Hand- und Auto-Betrieb unterschiedliche Einstellungen wünschen, z. B. verschiedene Beschleunigungs-/Verzögerungsrampen, Drehzahlgrenzen usw., können Sie diese nun programmieren. Sie müssen lediglich sicherstellen, dass Sie den korrekten Parametersatz bearbeiten. Satz 1 ist Hand-Betrieb und Satz 2 ist Auto-Betrieb.



Parameter	
Funktion	Einstellung
E-01 Klemme 18 Digitaleingang	[8] Start*
E-03 Klemme 27 Digitaleingang	[23] Satzanwahl Bit 0
* = Werkseinstellung	
Hinweise/Anmerkungen: GE 30 mm HOA Cat# (1) 104PSG34B und (3) CR104PXC1	

Tabelle 6.10 HOA

6.3 Vorteile

6.3.1 Gründe für den Einsatz eines Frequenzumrichters für die Regelung von Lüftern und Pumpen

Bei einem Frequenzumrichter wird die Tatsache ausgenutzt, dass Zentrifugallüfter und Kreiselpumpen den Proportionalitätsgesetzen für Zentrifugallüfter und Kreiselpumpen folgen. Weitere Informationen finden Sie im Text *Die Proportionalitätsgesetze*.



6.3.2 Der klare Vorteil: Energieeinsparungen

Der eindeutige Vorteil beim Einsatz eines Frequenzumrichters zur Drehzahlregelung von Lüftern und Pumpen ist die elektrische Energieeinsparung.
Im Vergleich zu alternativen Regelsystemen und Technologien ist ein Frequenzumrichter das energieoptimale Steuersystem zur Regelung von Lüftungs- und Pumpenanlagen.

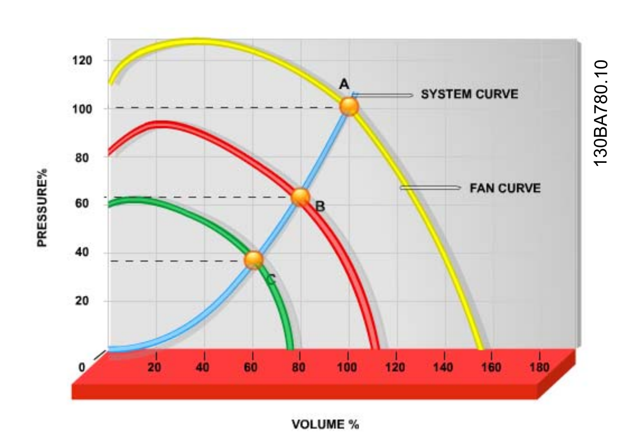


Abbildung 6.4 Die Abbildung stellt Lüfterkurven (A, B und C) für geringere Lüftervolumen dar.

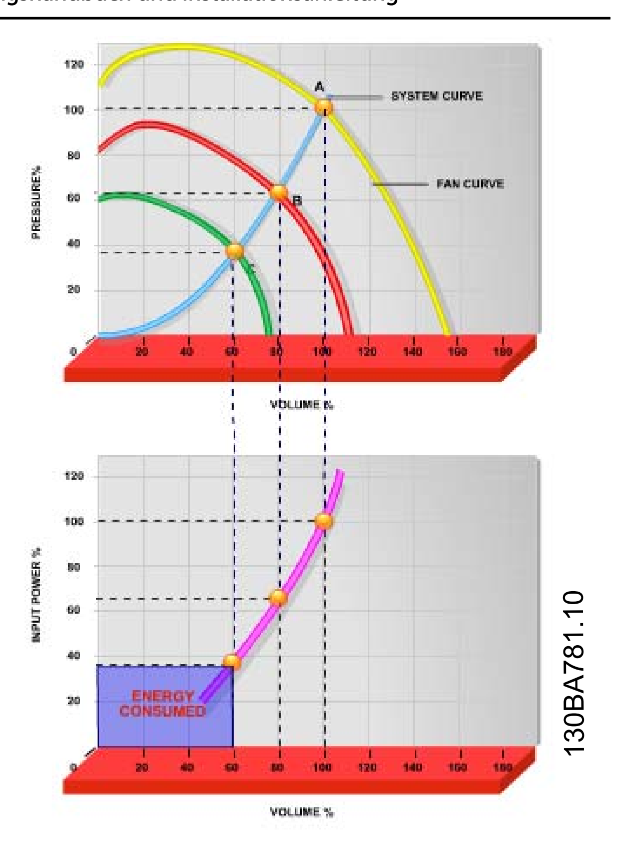


Abbildung 6.5 Wenn die Lüfterkapazität mit einem Frequenzumrichter auf 60 % reduziert wird, können bei Standardanwendungen Energieeinsparungen von über 50 % erzielt werden.

6.3.3 Beispiele für Energieeinsparungen

Wie in der Darstellung zu sehen (Proportionalitätsgesetze), wird der Durchfluss durch Änderung der Drehzahl geregelt. Durch eine Senkung der Drehzahl um lediglich 20 % bezogen auf die Nenndrehzahl, wird der Durchfluss entsprechend um 20 % reduziert, da der Durchfluss direkt proportional zur Motordrehzahl ist. Der Stromverbrauch wird jedoch um 50 % gesenkt.
Soll die betreffende Anlage an nur sehr wenigen Tagen im Jahr einen Durchfluss erzeugen, der 100 % entspricht, im übrigen Teil des Jahres jedoch im Durchschnitt unter 80 % des Nenndurchflusswertes, so erreicht man eine Energieeinsparung von mehr als 50 %.

Abbildung 6.6 beschreibt die Abhängigkeit von Durchfluss, Druck und Energieverbrauch von UPM.



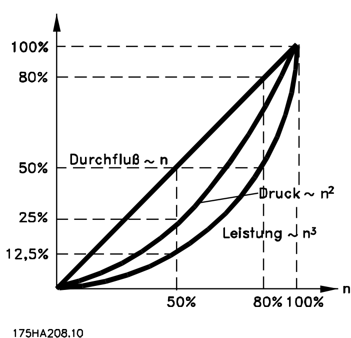


Abbildung 6.6 Die Proportionalitätsgesetze

$$Durchfluss : \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$Druck : \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

$$Leistung : \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

Q = Durchfluss

Q_1 = Nenndurchfluss

Q_2 = Gesenkter Durchfluss

H = Druck

H_1 = Nenndruck

H_2 = Gesenkter Druck

P = Leistung

P_1 = Nennleistung

P_2 = Gesenkte Leistung

n = Drehzahlregelung

n_1 = Nenndrehzahl

n_2 = Gesenkte Drehzahl

6.3.4 Bessere Regelung

Durch den Einsatz eines Frequenzumrichters zur Volumenstrom- oder Druckregelung ergibt sich ein Regelsystem, das sich sehr genau regulieren lässt. Mithilfe eines Frequenzumrichters kann die Drehzahl eines Lüfters einer der Pumpe geändert werden, was für eine stufenlose Regelung von Durchfluss oder Druck sorgt. Darüber hinaus passt ein Frequenzumrichter die Lüfter- oder Pumpendrehzahl schnell an die geänderten Durchfluss- oder Druckbedingungen in der Anlage an. Einfache Prozessregelung (Durchfluss, Pegel oder Druck) über integrierten PID-Regler.

6.3.5 Korrektur des Leistungsfaktors cos φ

In der Regel liefert der AF-600 FP mit einem cos φ von 1 eine Korrektur des Leistungsfaktors für den cos φ des Motors. Damit muss der cos φ des Motors bei der Dimensionierung der Kompensationsanlage nicht mehr berücksichtigt werden.

6.3.6 Mit Frequenzumrichtern können Kosten eingespart werden

Das Beispiel auf der nächsten Seite zeigt, dass zahlreiche Bauteile beim Einsatz von Frequenzumrichtern nicht notwendig sind. Die Höhe der Kosten für die Aufstellung der beiden Anlagen kann berechnet werden. Beim Beispiel auf der folgenden Seite lassen sich die beiden Anlagen zu ungefähr dem gleichen Preis realisieren.



6.3.7 Ohne Frequenzumrichter

Abbildung 6.7 zeigt eine in herkömmlicher Bauweise erstellte Lüftungsanlage.

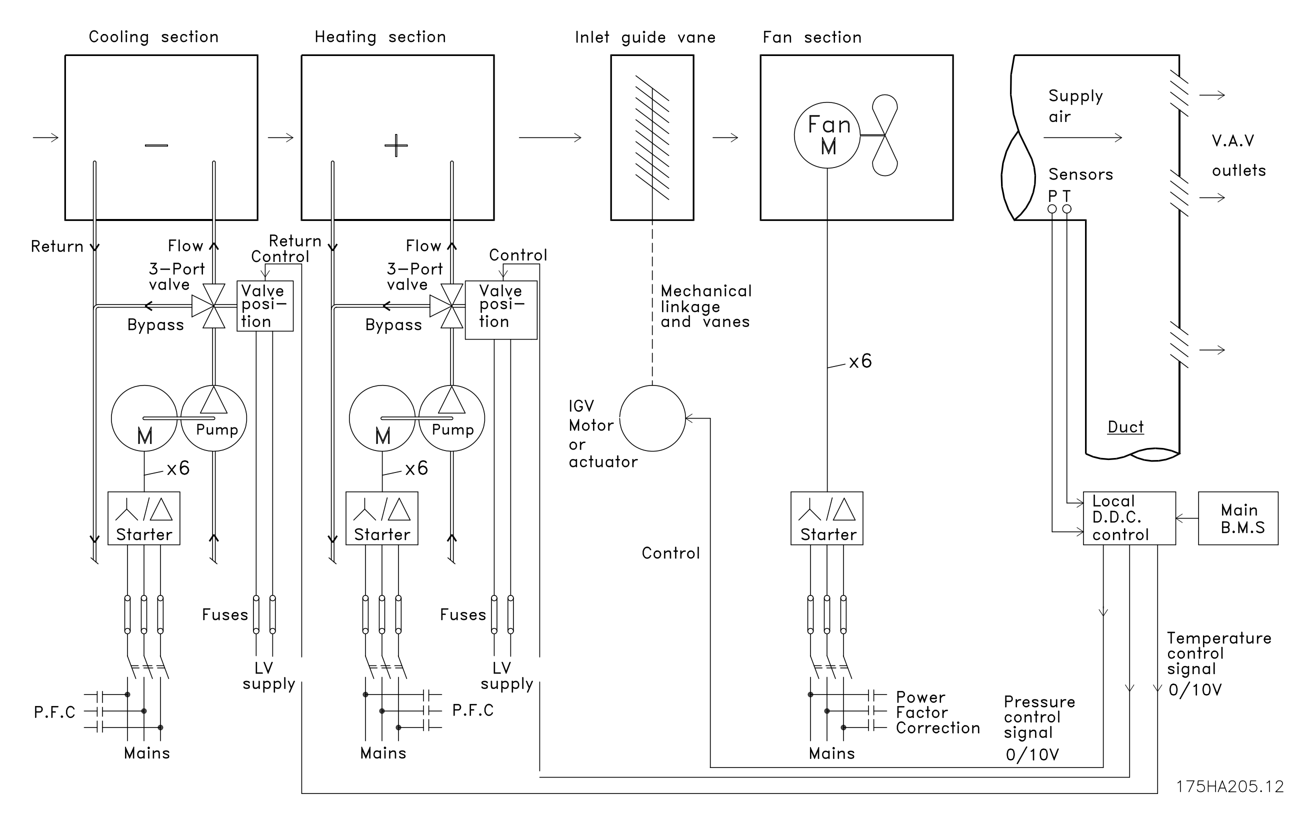


Abbildung 6.7

D.D.C. = Direkte digitale Regelung

V.V.S. = Variabler Luftvolumenstrom

Fühler P = Druck

E.M.S. = Energiemanagementsystem

Fühler T = Temperatur



6.3.8 Mit Frequenzumrichter

Abbildung 6.8 zeigt ein von einem Frequenzumrichter gesteuertes Lüftungssystem

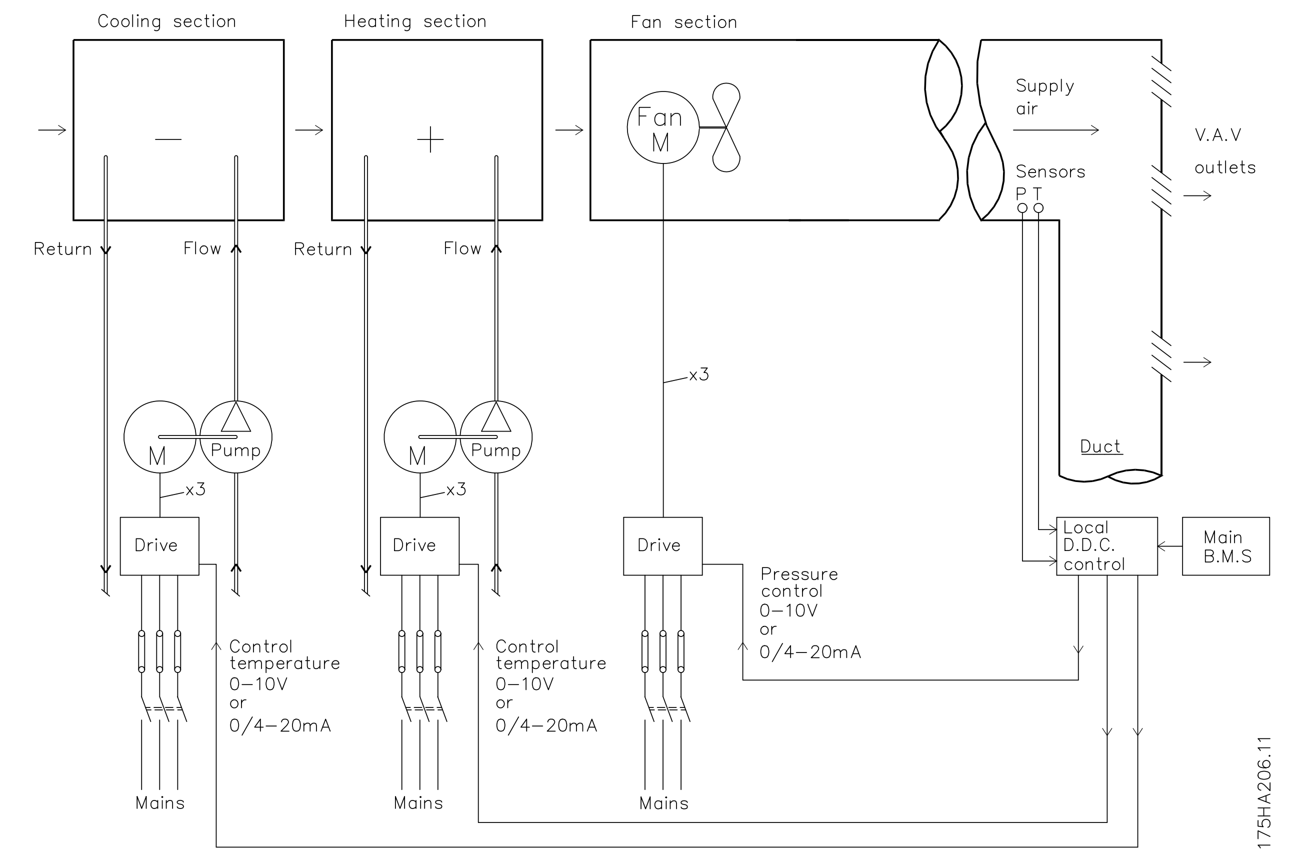


Abbildung 6.8



6.3.9 Anwendungsbeispiele

Auf den folgenden Seiten finden Sie einige typische Anwendungsbeispiele aus dem Bereich HLK.

6.3.10 Variabler Luftvolumenstrom

Systeme mit variablem Luftvolumenstrom (VVS) dienen zur Regelung der Lüftungs- und Temperaturverhältnisse in Gebäuden. Zentrale VVS-Systeme gelten dabei als die energiesparendste Methode zur Gebäudeklimatisierung. Durch den Einbau zentraler Anlagen lässt sich ein höherer Energienutzungsgrad erzielen als bei verzweigten Systemen.
Der höhere Wirkungsgrad ergibt sich aus der Nutzung größerer Kühllüfter und Kälteanlagen, die einen sehr viel höheren Wirkungsgrad haben als kleine Motoren und verzweigte luftgekühlte Kälteanlagen. Außerdem trägt der geringere Wartungsaufwand zur Kostensenkung bei.

6.3.11 Die AF-600 FP-Lösung

Gegenüber einer Druckregelung mittels Drosselklappe oder Dralldrossel ist eine Lösung mit einem Frequenzumrichter wesentlich energiesparender und verringert überdies die Komplexität der Anlage. Statt einen künstlichen Druckabfall zu erzeugen oder eine künstliche Verringerung des Ventilatorwirkungsgrades herbeizuführen, senkt der Frequenzumrichter die Ventilatordrehzahl, um die vom System benötigten Strömungs- und Druckverhältnisse zu schaffen.
Zentrifugalgeräte, wie z. B. Ventilatoren, folgen den Gesetzen der Fliehkraft. Bei Ventilatoren bedeutet dies, dass der von ihnen erzeugte Druck und Luftstrom sich mit abnehmender Lüfterdrehzahl verringert. Dies führt auch zu einer wesentlichen Verringerung der Leistungsaufnahme.
Der Abluftventilator wird laufend überwacht bzw. geregelt, um eine gleichbleibende Strömungsdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf aufrechtzuerhalten. Bei Einsatz des hochmodernen PID-Reglers des Frequenzumrichters kann auf zusätzliche Regler verzichtet werden.

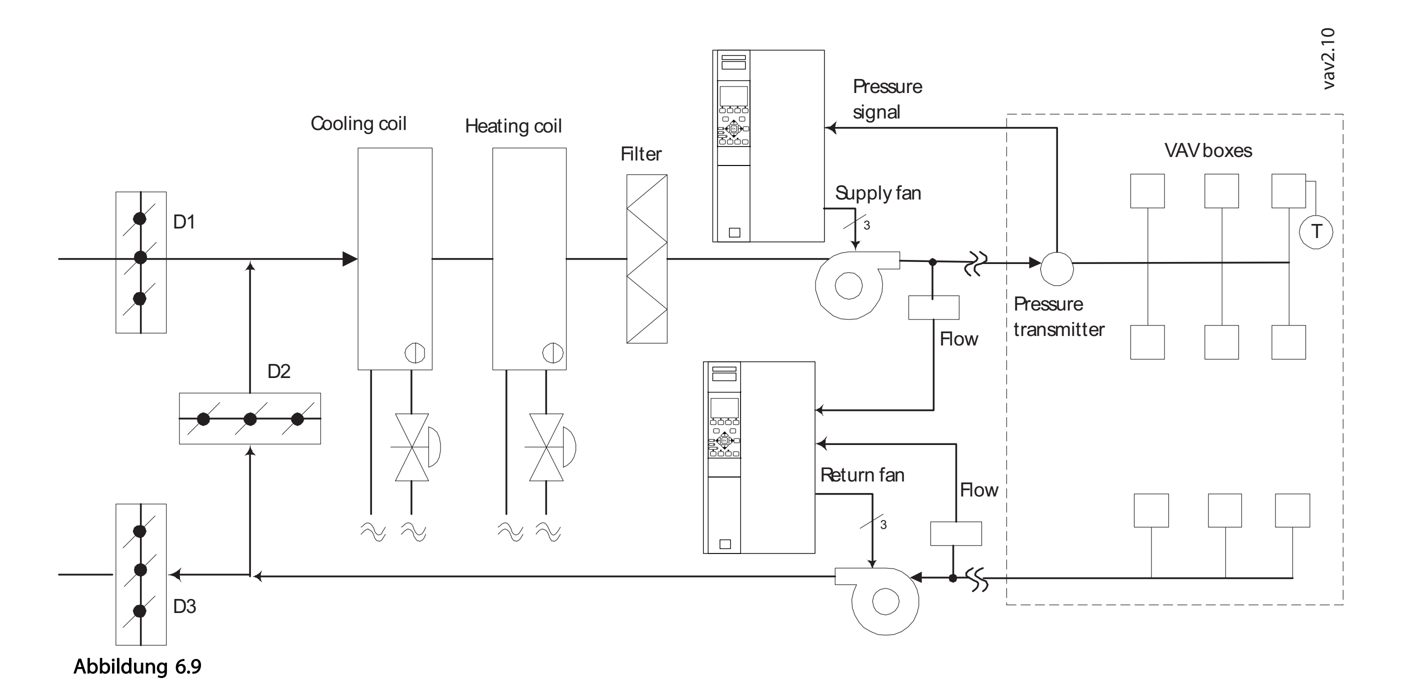


Abbildung 6.9



6.3.12 Konstanter Volumenstrom

Systeme für konstanter Volumenstrom (KVS) sind zentrale Lüftungsanlagen, die in der Regel zur Belüftung großer Gemeinschaftsbereiche mit geringen Mengen temperierter Frischluft eingesetzt werden. Sie waren die Vorläufer der variablen Luftsysteme und sind dementsprechend auch in älteren, gewerblich genutzten Mehrzonengebäuden zu finden. Bei diesen Anlagen wird die Luft mithilfe von Klimageräten mit eingebautem Heizregister vorgeheizt. Viele dieser Anlagen werden auch zur Gebäudeklimatisierung eingesetzt und haben dementsprechend ein Kühlregister. Zuluftventilatoren werden häufig verwendet, um die Heiz- und Kühlanforderungen in den einzelnen Zonen zu unterstützen.

6.3.13 Die AF-600 FP-Lösung

Mit einem Frequenzumrichter sind erhebliche Energieeinsparungen bei guter Anlagenregelung möglich. Temperatur- oder CO_2-Sensoren können dabei als Istwertgeber für den Frequenzumrichter eingesetzt werden. Ganz gleich, ob Temperatur, Luftqualität oder beides gesteuert werden soll – bei einem konstanten Volumenstromsystem kann der Regelbetrieb den jeweiligen Verhältnissen im Gebäude angepasst werden. Mit Abnahme der Personenzahl in dem zu regelnden Bereich reduziert sich auch der Frischluftbedarf. Der CO_2-Sensor registriert niedrigere Werte und sorgt entsprechend für eine Senkung der Drehzahl der Zuluftventilatoren. Der Abluftventilator regelt ebenfalls, um einen stabilen Druck oder eine gleich bleibende Differenz zwischen Zu- und Abluft aufrechtzuerhalten.

Bei Temperaturregelungen, wie sie insbesondere in Klimaanlagen vorkommen, ergeben sich aufgrund von Außentemperaturschwankungen und unterschiedlicher Personenzahlen in dem zu regelnden Bereich unterschiedliche Anforderungen an die Kühlung. Mit Abnahme der Temperatur, vielleicht sogar unter den Sollwert, kann auch der Zuluftventilator seine Drehzahl verringern. Der Abluftventilator passt sich an, um den gewünschten Druck stabil zu halten. Durch den verminderten Luftstrom reduziert sich auch der Energieaufwand zur Heizung oder Kühlung der Frischluft, was wiederum eine Kostensenkung bedeutet.

Zahlreiche Funktionen der GE-Frequenzumrichter können zur Leistungsverbesserung bereits bestehender KVS-Anlagen eingesetzt werden. Ein besonderes Problem bei der Steuerung von Belüftungsanlagen ist die unzureichende Luftqualität. Die programmierbare Mindestfrequenz kann so eingestellt werden, dass unabhängig vom Ist- oder Sollwertsignal eine Mindest- Frischluftzufuhr aufrechterhalten wird. Der Frequenzumrichter beinhaltet auch einen 3-Zonen- und 3-Sollwert-PID-Regler, was eine Überwachung der Temperatur und Luftqualität ermöglicht. Der Frequenzumrichter wird auch dann, wenn die Temperaturanforderungen erfüllt sind, für eine ausreichende Luftzufuhr sorgen, um auch die Anforderungen an die Luftqualität zu erfüllen. Der Regler ist in der Lage, zwei Istwertsignale zu überwachen und zu vergleichen. Dadurch kann mittels Steuerung des Abluftventilators eine konstante Differenz zwischen Zu- und Abluft aufrechterhalten werden.

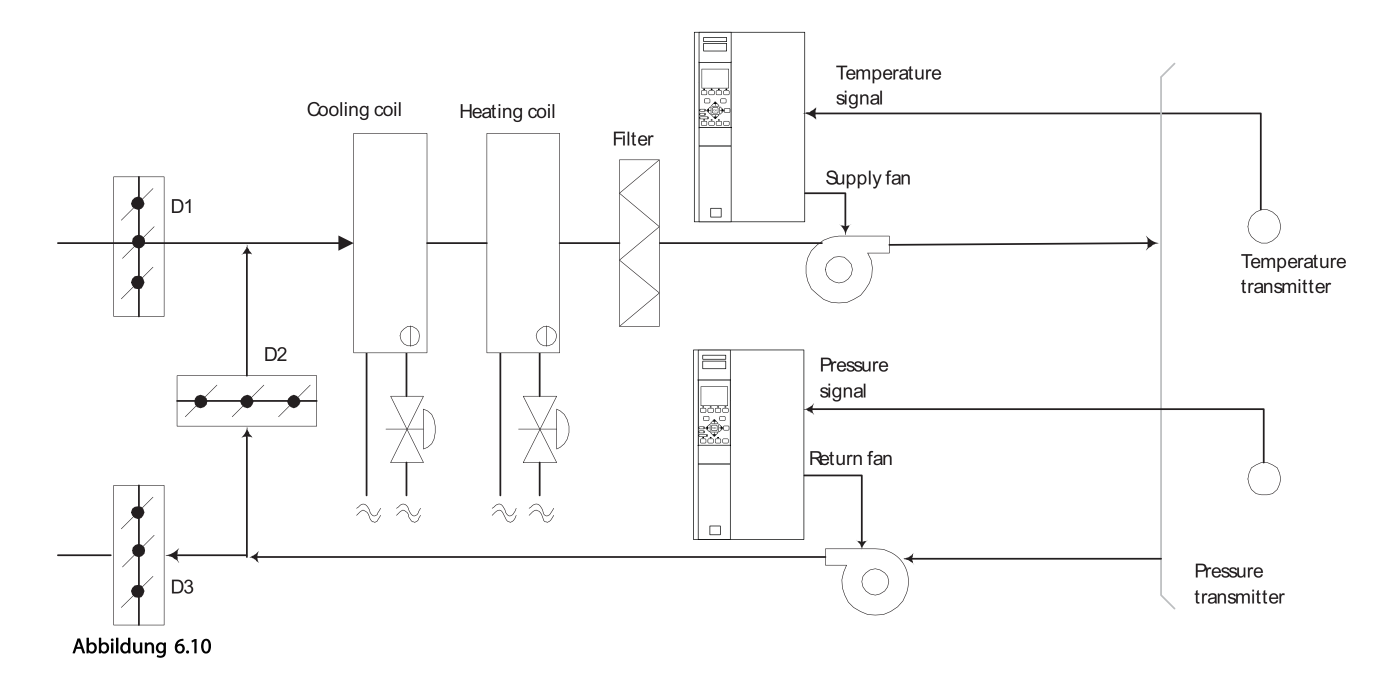


Abbildung 6.10



6.3.14 Kühlturmgebläse

Kühlturmgebläse dienen zur Kühlung von Kondensatorwasser in wassergekühlten Kälteanlagen. Diese sind am effizientesten, wenn es um die Kaltwasserbereitung geht. Sie sind bis zu 20 % effizienter als luftgekühlte Anlagen. Je nach klimatischen Verhältnissen sind Kühltürme häufig die energiesparendste Methode zur Kühlung des Kondensatorwassers von wassergekühlten Kühlanlagen.
Die Kühlung erfolgt durch Verdampfung.
Um die Oberfläche des Kondensatorwassers zu vergrößern, wird dieses in den Kühlturm gesprüht. Das Kühlturmgebläse führt Luft durch den Füllbereich und unterstützt damit die Verdampfung des Wassers. Durch die Verdampfung wird dem Wasser Energie entzogen, was eine Temperatursenkung bewirkt. Das gekühlte Wasser wird im Kühlturmbecken aufgefangen, von wo aus es in den Kondensator der Kühlanlage zurückgepumpt wird. Danach wiederholt sich der Kreislauf.

6.3.15 Die AF-600 FP-Lösung

Mit einem Frequenzumrichter können Kühlturmventilatoren zwecks Aufrechterhaltung der Kondensatorwassertemperatur auf die erforderliche Drehzahl eingestellt werden. Die Frequenzumrichter können außerdem je nach Bedarf zum Ein- und Ausschalten des Ventilators eingesetzt werden.

Aufgrund der zahlreichen Funktionen der Frequenzumrichter zur Leistungsverbesserung bestehender Kühlturmventilatoranwendungen eingesetzt werden. Mit Abnahme der Drehzahl der Kühlturmventilatoren unter einen bestimmten Wert verringert sich der Kühleffekt, den der Ventilator auf das Wasser hat. Beim Einsatz eines Getriebemotors zur Frequenzregelung des Kühlturmlüfters ist u. U. auch eine Mindestdrehzahl von 40 bis 50 % erforderlich.
Die kundenseitig programmierbare Mindestfrequenz ermöglicht die Aufrechterhaltung der Mindestdrehzahl auch dann, wenn der Istwert oder der Drehzahlsollwert eigentlich niedrigere Drehzahlen bewirken sollten.

Ebenfalls als Standardfunktion kann der Frequenzumrichter in den Energiesparmodus versetzt werden, in dem der Lüfter angehalten wird, bis wieder eine höhere Drehzahl erforderlich ist. Darüber hinaus treten bei einigen Kühltürmen unerwünschte Frequenzen auf, die zu Vibrationen führen können. Diese Frequenzen lassen sich durch Frequenzausblendung im Frequenzumrichter leicht vermeiden.

6

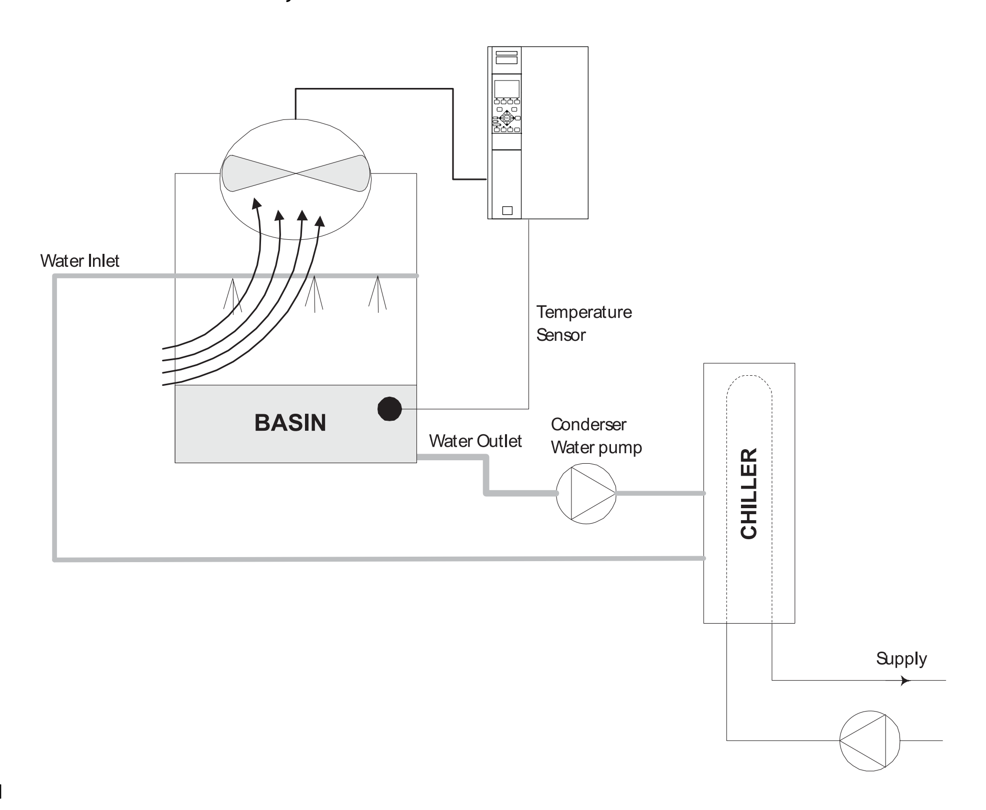


Abbildung 6.11

6.3.16 Kondenswasserpumpen

Kondenswasserpumpen werden hauptsächlich zur Wasserzirkulation durch den Kondensatorteil wassergekühlter Kühlanlagen und den dazugehörigen Kühlturm eingesetzt. Das Kondenswasser nimmt die Wärme aus dem Kondensator in sich auf und gibt sie im Kühlturm wieder ab. Solche Systeme stellen die energiesparendste Lösung zur Kaltwasserbereitung dar – sie sind bis zu 20 % effizienter als luftgekühlte Anlagen.

6.3.17 Die AF-600 FP-Lösung

Ein Frequenzumrichter kann als Ergänzung zu Kondenswasserpumpen eingesetzt werden, um das Drosselventil und/oder eine Trimmung der Pumpenlaufräder zu ersetzen.

Durch den Einsatz eines Frequenzumrichters anstelle eines Drosselventils wird die Energie eingespart, die ansonsten vom Ventil aufgenommen wird. Das Einsparpotential kann dabei bis zu 15 bis 20 % ausmachen. Die Trimmung des Pumpenlaufrads lässt sich nicht rückgängig machen: Wenn sich daher die Bedingungen ändern und ein höherer Durchfluss erforderlich ist, muss das Laufrad ausgetauscht werden.

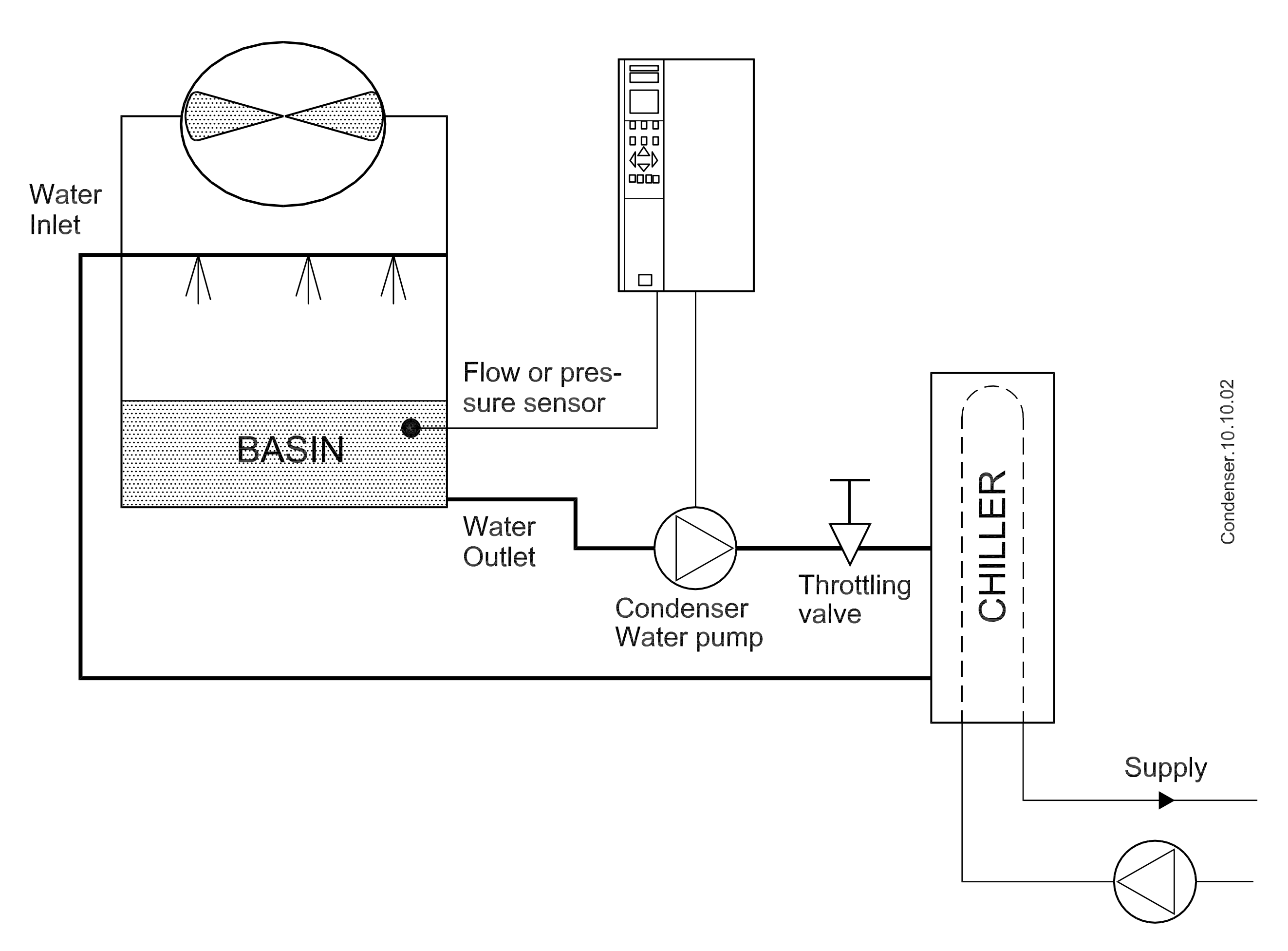


Abbildung 6.12



6.3.18 Primärpumpen

Primärpumpen in einem Primär-/Sekundärpumpsystem können zur Aufrechterhaltung einer konstanten Strömung durch Geräte eingesetzt werden, bei denen sich Betrieb und Steuerung im Falle schwankender Strömungen schwierig gestalten. Das primäre/sekundäre Pumpsystem bietet eine Trennung von „primärem" und Produktionskreis und „sekundärem" Verteilerkreis. Dadurch kann der Auslegungsdurchfluss z. B. in Kühlern konstant bleiben und die Geräte ordnungsgemäß arbeiten, während gleichzeitig die Strömung im restlichen System variieren kann.

Wenn die Verdampfer-Strömungsgeschwindigkeit in einem Kühler abnimmt, tritt bei dem zu kühlenden Wasser eine Überkühlung ein. Der Kühler versucht dann, seine Kühlleistung zu verringern. Wenn die Strömungsgeschwindigkeit weit genug oder zu schnell absinkt, kann der Kühler seine Last nicht schnell genug abwerfen, und durch die geringere Verdampfungstemperatur des Kühlers wird der Kühler sicherheitshalber abgeschaltet; ein manuelles Quittieren ist notwendig. Dieser Fall tritt häufig in großen Anlagen auf, besonders dann, wenn zwei oder mehr Kühler parallel geschaltet sind und eine Primär-/Sekundärpumpenfunktion nicht eingesetzt wird.

6.3.19 Die AF-600 FP-Lösung

Je nach Größe des Systems und des Primärkreislaufs kann der Energieverbrauch des Primärkreislaufs beträchtlich werden.
Ein Frequenzumrichter kann als Ergänzung zum Primärsystem eingesetzt werden, um das Drosselventil und/oder eine Trimmung der Pumpenlaufräder zu ersetzen und auf diese Weise die Betriebskosten zu senken. Zwei Regelverfahren sind dabei gebräuchlich:

Beim ersten Verfahren wird ein Durchflussmesser genutzt. Da die gewünschte Strömungsgeschwindigkeit bekannt und konstant ist, kann am Auslass jedes Kühlers ein Durchflussmesser installiert und zur direkten Steuerung der Pumpe eingesetzt werden. Mithilfe des eingebauten PID-Reglers wird der Frequenzumrichter stets die passende Strömungsgeschwindigkeit aufrecht erhalten und sogar den sich ändernden Widerstand im Primärrohrkreislauf ausgleichen, wenn Kühler und ihre Pumpen zu- und abgeschaltet werden.

Bei der anderen Methode handelt es sich um die örtliche Drehzahlbestimmung. Hierbei setzt der Bediener einfach die Ausgangsfrequenz herab, bis der Auslegungsdurchfluss erreicht ist.
Das Benutzen eines Frequenzumrichters zur Senkung der Pumpendrehzahl ähnelt sehr dem Trimmen der Pumpenlaufräder, außer dass damit keine Arbeit verbunden ist und der Pumpenwirkungsgrad höher bleibt. Man verringert einfach die Pumpendrehzahl, bis der richtige Durchfluss erreicht ist, und hält danach die entsprechende Drehzahl konstant. Bei jedem Einschalten des Kühlers wird die Pumpe mit dieser Drehzahl arbeiten. Da der Primärkreislauf keine Regelventile oder sonstigen Vorrichtungen hat, die die Systemkurve beeinflussen könnten, und da die durch Zu- und Abschalten von Kühlern hervorgerufenen Schwankungen im Regelfall geringfügig sind, ist eine solche feste Drehzahl angemessen. Für den Fall, dass die Strömungsgeschwindigkeit im System später erhöht werden muss, kann der Frequenzumrichter einfach die Pumpendrehzahl erhöhen, sodass kein neues Pumpenlaufrad erforderlich ist.

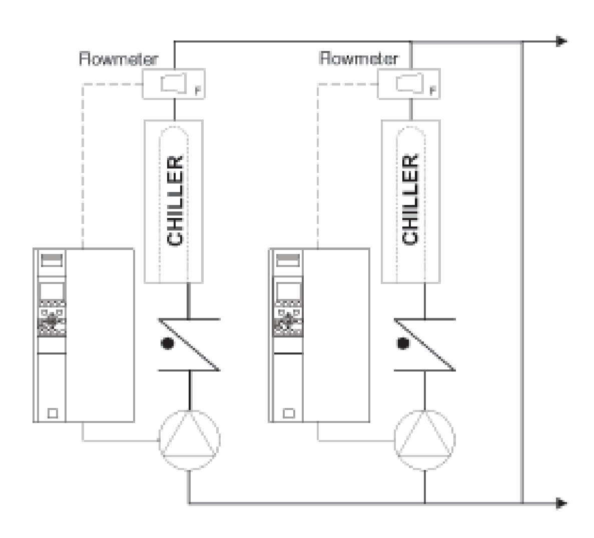


Abbildung 6.13

6.3.20 Hilfspumpen

Hilfspumpen in einem gekühlten Primär-/Sekundärwasser-pumpsystem dienen zur Verteilung des gekühlten Wassers aus dem Primärproduktionskreislauf in die Lastbereiche. Das Primär-/Sekundärpumpsystem dient zur hydraulischen Abkoppelung eines Rohrkreislaufs vom anderen. In diesem Fall dient die Primärpumpe zur Aufrechterhaltung einer konstanten Strömung durch die Kühler und erlaubt gleichzeitig variierende Strömungswerte in den Hilfspumpen und somit eine bessere Steuerung und einen niedrigeren Energieverbrauch.
Wenn kein Primär-/Sekundärkonzept eingesetzt und ein System mit variablem Volumen konstruiert wird, kann der Kühler für den Fall, dass die Strömungsgeschwindigkeit weit genug oder zu schnell absinkt, seine Last nicht schnell genug abgeben, sodass die bei zu niedriger Verdampfertemperatur ansprechende Sicherheitsvorrichtung den Kühler abschaltet, woraufhin dieser durch manuelles Quittieren wieder aktiviert werden muss. Dieser Fall tritt häufiger in großen Anlagen ein, besonders dann, wenn zwei oder mehr Kühler parallel geschaltet sind.

6.3.21 Die AF-600 FP-Lösung

Zwar hilft ein Primär-/Sekundärsystem mit Zwei-Wege-Ventilen Energie zu sparen und Systemsteuerungsprobleme leichter zu bewältigen, aber eine volle Nutzung des Einspar- und Steuerungspotenzials ist erst durch die Ergänzung von Frequenzumrichtern möglich.
Wenn die Sensoren an den richtigen Punkten angebracht sind, sind Pumpen mithilfe von Frequenzumrichtern in der Lage, ihre Drehzahl zu variieren und sie der Systemkurve statt der Pumpenkurve folgen zu lassen.
Auf diese Weise wird weniger Energie verschwendet. Darüber hinaus werden die meisten Fälle von Überdruck, dem Zwei-Wege-Ventile unterliegen können, vermieden.
Mit Erreichen der vorgegebenen Last schalten sich die Zwei-Wege-Ventile ab. Dadurch erhöht sich der an der Last und am Zwei-Wege-Ventil gemessene Differenzdruck. Mit Ansteigen des Differenzdrucks verlangsamt sich die Pumpe, um den Sollwert aufrecht zu halten. Die Sollwertgröße wird durch Addieren des Druckabfalls der Last und des Zwei-Wege-Ventils unter Auslegungsbedingungen berechnet.

Bitte beachten Sie, dass mehrere Pumpen im Parallelbetrieb mit gleicher Drehzahl laufen müssen, um die Energieeinsparung zu optimieren. Diese haben entweder individuell zugeordnete Frequenzumrichter oder nur einen Frequenzumrichter, der die Pumpen parallel betreibt.

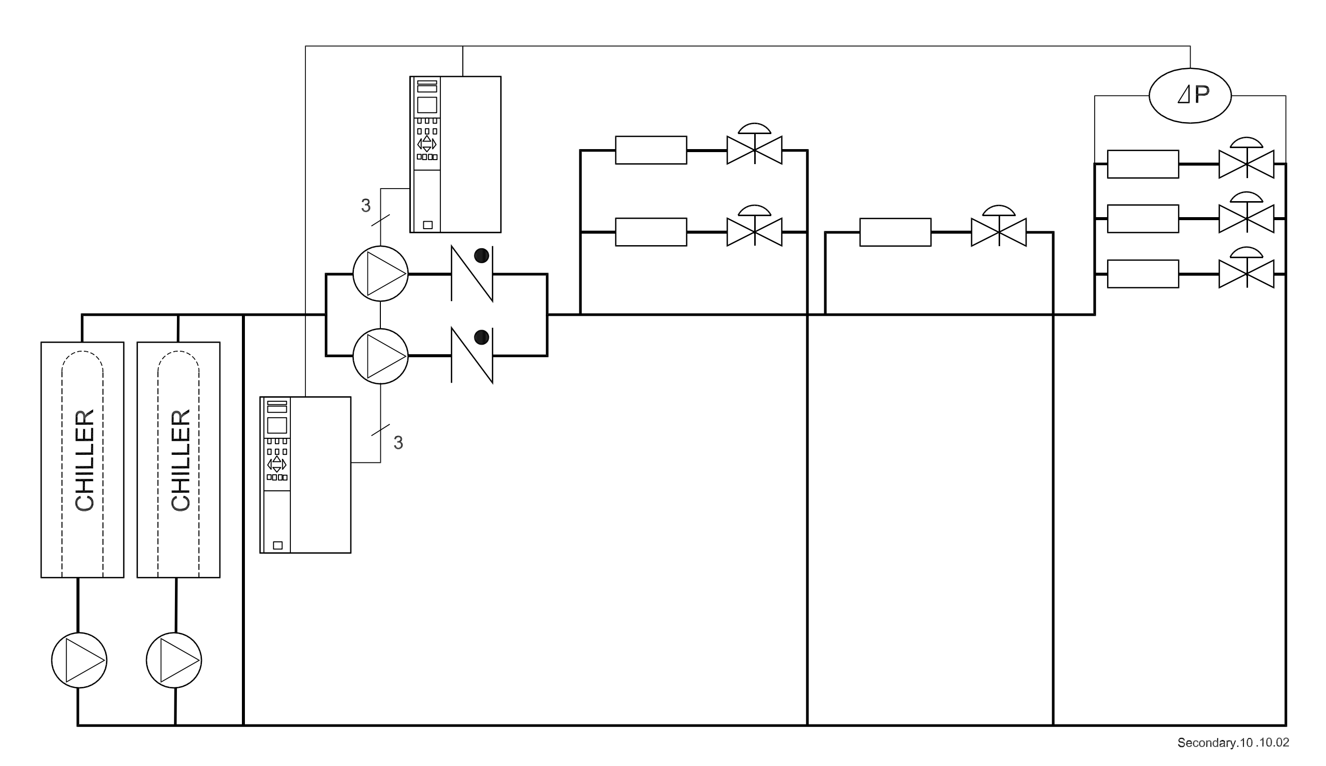


Abbildung 6.14



7 Installationshinweis

7.1 Allgemeine EMV-Aspekte

7.1.1 Allgemeine Aspekte von EMV-Emissionen

Elektromagentische Störungen sind leitungsgebunden im Frequenzbereich von 150 kHz bis 30 MHz und als Luftstrahlung im Frequenzbereich von 30 MHz bis 1 GHz zu betrachten. Störungen vom Antriebssystem werden durch den Wechselrichter, das Motorkabel und den Motor erzeugt.
Wie die folgende Darstellung zeigt, werden durch die Kapazität des Motorkabels, in Verbindung mit hohem dU/dt des Pulsmusters der Motorspannung, Ableitströme erzeugt.
Die Verwendung eines abgeschirmten Motorkabels erhöht den Ableitstrom (siehe Abb. unten), da abgeschirmte Kabel eine höhere Kapazität zur Erde haben als nicht abgeschirmte Kabel. Wird der Ableitstrom nicht gefiltert, so führt dies im Frequenzbereich unter ca. 5 MHz zu erhöhten Störungen im Netz. Da der Ableitstrom (I_1) über die Abschirmung (II$_{3}$) direkt zum Gerät zurückfließen kann, verbleibt gemäß der nachfolgenden Zeichnung im Prinzip nur ein Ableitstrom (I_4), der vom abgeschirmten Motorkabel über die Erde zurückfließen muss.

Die Abschirmung verringert zwar die ausstrahlenden Störungen, erhöht jedoch die Niederfrequenzstörungen am Netz. Die Motorkabel-Abschirmung muss an den Schaltschrank des Frequenzumrichters sowie an den Motorschaltschrank angeschlossen sein. Dies geschieht am besten durch die Verwendung von integrierten Schirmbügeln, um verdrillte Abschirmungsenden Abschirmungsenden (Pigtails) zu vermeiden. Diese erhöhen die Abschirmungsimpedanz bei höheren Frequenzen, wodurch der Abschirmungseffekt reduziert und der Ableitstrom erhöht wird (I_4).
Wenn abgeschirmte Kabel für Netzwerk, Relais, Steuerkabel, Signalschnittstelle und Bremse verwendet werden, ist die Abschirmung an beiden Enden des Schaltschranks zu montieren. In gewissen Fällen wird jedoch eine Unterbrechung der Abschirmung erforderlich sein, um Stromschleifen zu vermeiden.

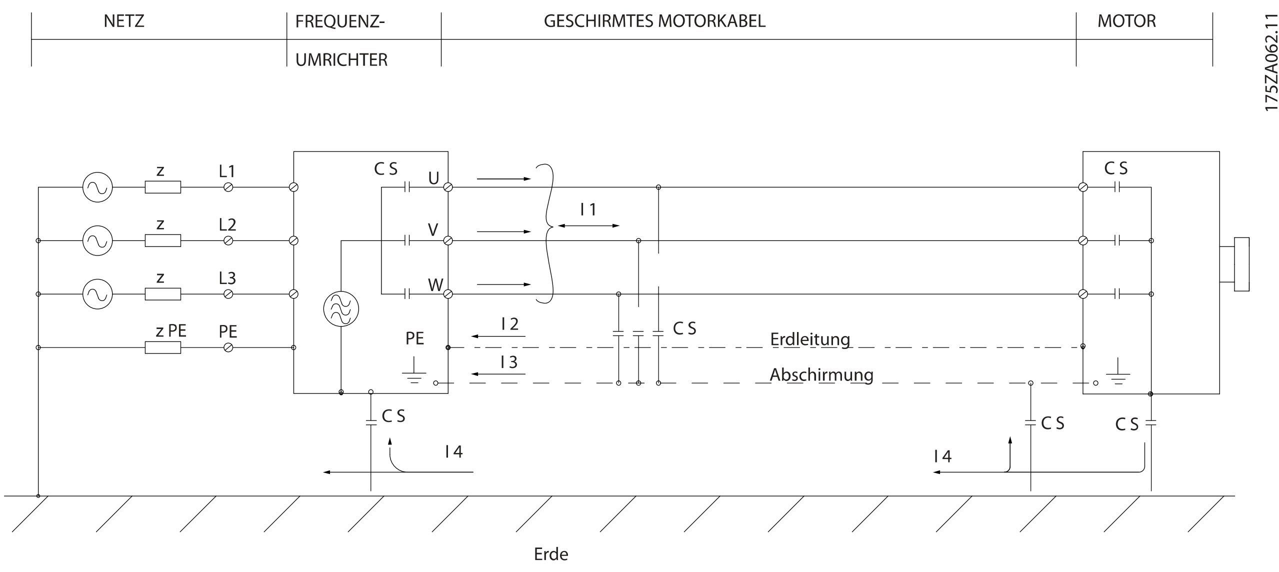


Abbildung 7.1

In den Fällen, in denen die Montage der Abschirmung über eine Montageplatte für den Frequenzumrichter vorgesehen ist, muss diese Montageplatte aus Metall gefertigt sein, da die Ableitströme zum Gerät zurückgeführt werden müssen. Außerdem muss durch die Montageschrauben stets ein guter elektrischer Kontakt von der Montageplatte zur Gehäusemasse des Frequenzumrichters gewährleistet sein.

Es müssen gegebenenfalls zusätzliche EMV-Maßnahmen vorgesehen werden. Die immunitätsbezogenen Anforderungen werden jedoch erfüllt.

Um das Störungsniveau des gesamten Systems (Frequenzwandler + Installation) so weit wie möglich zu reduzieren, ist es wichtig, dass die Motorkabel und etwaige Bremsleitungen so kurz wie möglich gehalten werden.
Steuerleitungen und Buskabel dürfen nicht gemeinsam mit



Motor- und Bremskabeln verlegt werden. Interferenzen von mehr als 50 MHz (in der Luft) werden insbesondere von der Regelelektronik erzeugt.

7.1.2 Emissionsanforderungen

Gemäß der EMV-Produktnorm EN/IEC61800-3:2004 für Frequenzumrichter mit regelbarer Drehzahl sind die EMV-Anforderungen abhängig vom jeweiligen Einsatzzweck des Frequenzumrichters. In der EMV-Produktnorm sind vier Kategorien definiert. Die Definitionen der vier Kategorien sowie die Anforderungen für netzübertragene Emissionen finden Sie in der nachstehenden Tabelle:

Kategorie	Definition	Anforderungen an leitungsgeführte Emissionen gemäß EN55011-Grenzwerten
C1	In der ersten Umgebung (Wohnung und Büro) installierte Frequenzumrichter mit einer Versorgungsspannung von unter 1000 V.	Klasse B
C2	In der ersten Umgebung (Wohnung und Büro) installierte Frequenzumrichter mit einer Versorgungsspannung von unter 1000 V, die weder steckerfertig noch beweglich sind und von Fachkräften installiert und in Betrieb genommen werden müssen.	Klasse A Gruppe 1
C3	In der zweiten Umgebung (Industriebereich) installierte Frequenzumrichter mit einer Versorgungsspannung von unter 1000 V.	Klasse A Gruppe 2
C4	In der zweiten Umgebung (Industriebereich) installierte Frequenzumrichter mit einer Versorgungsspannung von gleich oder über 1000 V, einem Nennstrom gleich oder über 400 A oder die für den Einsatz in komplexen Systemen vorgesehen sind.	Keine Grenzlinie. Es muss ein EMV-Plan aufgestellt werden.

Tabelle 7.1

Wenn die Fachgrundnorm Störungsaussendung zugrunde gelegt wird, müssen die Frequenzumrichter folgende Grenzwerte einhalten:

Umgebung	Fachgrundnorm	Anforderungen an leitungsgeführte Emissionen gemäß EN55011-Grenzwerten
Erste Umgebung (Wohnung und Büro)	Fachgrundnorm EN/IEC61000-6-3 für Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe.	Klasse B
Zweite Umgebung (Industriebereich)	Fachgrundnorm EN/IEC61000-6-4 für Industriebereiche.	Klasse A Gruppe 1

Tabelle 7.2



7.1.3 EMV-Testergebnisse (Störaussendung)

Folgende Ergebnisse wurden unter Verwendung eines Frequenzumrichters (mit Optionen, falls relevant), mit abgeschirmtem Steuerkabel, eines Steuerkastens mit Potentiometer sowie eines Motors und geschirmten Motorkabels erzielt.

EMV-Filtertyp	**Leitungsgeführte Störaussendung.** Maximale Länge des geschirmten Kabels			**Abgestrahlte Störaussendung**	
	Industriebereich		Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbereich sowie Kleinbe-triebe	Industriebereich	Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbereich sowie Kleinbetriebe
Parametersatz	EN 55011 Klasse A2	EN 55011 Klasse A1	EN 55011 Klasse B	EN 55011 Klasse A1	EN 55011 Klasse B
Klasse A1/B EMV-Filter installiert					
0,75-45 kW 200-240 V	150 m	150 m	50 m	Ja	Nein
0,75-90 kW 380-480 V	150 m	150 m	50 m	Ja	Nein
Klasse A2 EMV-Filter installiert					
0,75-3,7 kW 200-240 V	5 m	Nein	Nein	Nein	Nein
5,5-45 kW 200-240 V	25 m	Nein	Nein	Nein	Nein
0,75-7,5 kW 380-480 V	5 m	Nein	Nein	Nein	Nein
11-90 kW 380-480 V	25 m	Nein	Nein	Nein	Nein
110-1000 kW 380-480 V	150 m	Nein	Nein	Nein	Nein
110-1200 kW 525-690 V	150 m	Nein	Nein	Nein	Nein
Kein EMV-Filter installiert					
0,75-90 kW 525-600 V	-	-	-	-	-

Tabelle 7.3 EMV-Testergebnisse (Störaussendung)

7.2 Immunitätsbezogene Anforderungen

Die immunitätsbezogenen Anforderungen an Frequenzumrichter hängen von der Umgebung, in der sie installiert wurden, ab. Anforderungen im Industriebereich sind höher als solche im Heim- und Bürobereich. Alle GE Frequenzumrichter erfüllen die Anforderungen für Industriebereiche und folglich auch die niedrigeren Anforderungen für Heim- und Bürobereiche mit einem großen Sicherheitsspielraum.

Um die Störfestigkeit gegenüber EMV-Emissionen durch andere zugeschaltete elektrische Geräte zu dokumentieren, wurde der nachfolgende Störfestigkeitstest durchgeführt, und zwar auf einem System bestehend aus Frequenzumrichter (mit Optionen, falls relevant), abgeschirmtem Steuerkabel und Steuerbox mit Potentiometer, Motorkabel und Motor.
Die Prüfungen wurden nach folgenden Standards vorgenommen:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Elektrostatische Entladung (ESD): Simulation elektrostatischer Entladungen von Personen.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** Elektromagnetisches Einstrahlfeld, amplitudenmodulierte Simulation der Auswirkungen von Radar- und Funkgeräten sowie mobiler Kommunikation.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Schnelle Transienten: Simulation von Störungen herbeigeführt durch Schalten mit einem Schütz, Relais oder ähnlichen Geräten.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Überspannungstransienten: (Surge)Simulation von Transienten, z. B. durch Blitzschlag in nahegelegenen Installationen.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** Hochfrequenz-Gleichtakt: Simulation des Einflusses von Sendern, die an den Anschlusskabeln angeschlossen sind.

Siehe *Tabelle 7.4*.

7



Spannungsbereich: 200-240 V, 380-480 V					
Grundstandard	**Burst IEC 61000-4-4**	**Überspannung IEC 61000-4-5**	**ESD IEC 61000-4-2**	**Abgestrahlte elektromagnetische Felder IEC 61000-4-3**	**HF-Gleichtakt-spannung IEC 61000-4-6**
Akzeptanzkriterium	**B**	**B**	**B**	**A**	**A**
Leitung	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V_{RMS}
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Bremse	4 kV CM	4 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Zwischenkreiskopplung	4 kV CM	4 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Steuerkabel	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Standard-Bus	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Relaisdrähte	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Anwendungs- und Netzwerkoptionen	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Keypad-Kabel	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Extern 24 V DC	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V_{RMS}
Schaltschrank	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—
AD: Luftentladung CD: Kontaktentladung CM: Gleichtakt DM: Gegentakt 1. Injektion auf Kabelabschirmung.					

Tabelle 7.4 EMV-Immunitätstabelle

7.2.1 Immunitätsbezogene Anforderungen

Die immunitätsbezogenen Anforderungen an Frequenzumrichter hängen von der Umgebung, in der sie installiert wurden, ab. Anforderungen im Industriebereich sind höher als solche im Heim- und Bürobereich. Alle GE Frequenzumrichter erfüllen die Anforderungen für Industriebereiche und folglich auch die niedrigeren Anforderungen für Heim- und Bürobereiche mit einem großen Sicherheitsspielraum.

Um die Störfestigkeit gegenüber EMV-Emissionen durch andere zugeschaltete elektrische Geräte zu dokumentieren, wurde der nachfolgende Störfestigkeitstest durchgeführt, und zwar auf einem System bestehend aus Frequenzumrichter (mit Optionen, falls relevant), abgeschirmtem Steuerkabel und Steuerbox mit Potentiometer, Motorkabel und Motor.
Die Prüfungen wurden nach folgenden Standards vorgenommen:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Elektrostatische Entladung (ESD): Simulation elektrostatischer Entladungen von Personen.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** Elektromagnetisches Einstrahlfeld, amplitudenmodulierte Simulation der Auswirkungen von Radar- und Funkgeräten sowie mobiler Kommunikation.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Schnelle Transienten: Simulation von Störungen herbeigeführt durch Schalten mit einem Schütz, Relais oder ähnlichen Geräten.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Überspannungstransienten: (Surge)Simulation von Transienten, z. B. durch Blitzschlag in nahegelegenen Installationen.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** Hochfrequenz-Gleichtakt: Simulation des Einflusses von Sendern, die an den Anschlusskabeln angeschlossen sind.

Siehe *Tabelle 7.4*.



Spannungsbereich: 200-240 V, 380-480 V					
Grundstandard	**Burst IEC 61000-4-4**	**Überspannung IEC 61000-4-5**	**ESD IEC 61000-4-2**	**Abgestrahlte elektromagnetische Felder IEC 61000-4-3**	**HF-Gleichtaktspannung IEC 61000-4-6**
Akzeptanzkriterium	**B**	**B**	**B**	**A**	**A**
Leitung	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V_{RMS}
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Bremse	4 kV CM	4 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Zwischenkreiskopplung	4 kV CM	4 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Steuerkabel	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Standard-Bus	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Relaisdrähte	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Anwendung und Netzwerkoptionen	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Keypad-Kabel	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
Extern 24 V DC	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V_{RMS}
Schaltschrank	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—
AD: Luftentladung CD: Kontaktentladung CM: Gleichtakt DM: Gegentakt 1. Injektion auf Kabelabschirmung.					

Tabelle 7.5 EMV-Immunitätstabelle

7.3 Allgemeine Aspekte zur Oberwellenemission

Ein Frequenzumrichter nimmt vom Netz einen nicht sinusförmigen Strom auf, der den Eingangsstrom I_{RMS}.erhöht. Nicht-sinusförmige Ströme werden mithilfe einer Fourier-Analyse in Sinusströme mit verschiedenen Frequenzen zerlegt, d. h. in verschiedene harmonische Ströme I_N mit einer Grundfrequenz von 50 Hz:

Harmonische Ströme	I_1	I_5	I_7
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

Tabelle 7.6

Die Oberwellen tragen nicht direkt zum Leistungsverbrauch bei, sie erhöhen jedoch die Wärmeverluste bei der Installation (Transformator, Leitungen). Bei Anlagen mit einem relativ hohen Prozentsatz an Gleichrichterbelastung ist es deshalb wichtig, die harmonischen Ströme auf einem niedrigen Pegel zu halten, um eine Überlastung des Transformators und hohe Temperaturen in den Kabeln zu vermeiden.

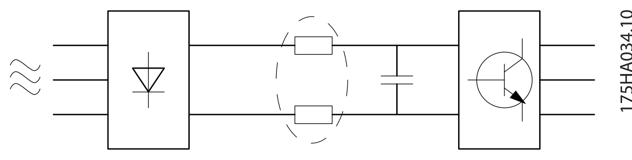


Abbildung 7.2

HINWEIS

Einige der Oberwellen können eventuell Kommunikationsgeräte stören, die an denselben Transformator angeschlossen sind, oder Resonanzen in Verbindung mit Leistungsfaktorkompensationsbatterien verursachen.

Um die Netzrückwirkung gering zu halten, sind die Frequenzumrichter bereits serienmäßig mit Drosseln im Zwischenkreis ausgestattet. Diese reduzieren den Eingangsstrom I_{RMS} um 40 %.

Die Spannungsverzerrung in der Netzversorgung hängt von der Größe der Oberwellen multipliziert mit der internen Netzimpedanz der betreffenden Frequenz ab. Die gesamte Spannungsverzerrung THD wird aus den einzelnen Spannungsoberschwingungen nach folgender Formel berechnet:

$$THD\ \% = \sqrt{U_5^2 + U_7^2 + ... + U_N^2}$$



(U_N % von U)

7.3.1 Oberwellenemissionsanforderungen

An die öffentliche Netzversorgung angeschlossene Geräte :

Optionen	Definition
1	IEC/EN 61000-3-2 Klasse A bei Dreiphasengeräten (bei Profigeräten nur bis zu 1 kW Gesamtleistung).
2	IEC/EN 61000-3-12 Geräte 16 bis 75 A und Profigeräte von 1 kW bis 16 A Phasenstrom.

Tabelle 7.7

7.3.2 Oberwellentestergebnisse (Emission)

Leistungsgrößen von 0,75 kW bis 18,5 kW bei 200 V und bis zu 90 kW bei 460 V entsprechen IEC/EN 61000-3-12, Tabelle 4. Die Leistungsgrößen 110 bis 450 kW bei 460 V entsprechen außerdem IEC/EN 61000-3-12, auch wenn dies nicht erforderlich ist, da die Ströme über 75 A haben.

Vorausgesetzt die Kurzschlussleistung der Stromversorgung S_{sc} ist größer oder gleich:

$$S_{SC} = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{Netz} \times I_{gleich} =$$

$$\sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{gleich}$$

an der Schnittstelle zwischen der Stromversorgung des Verbrauchers und dem öffentlichen System (R_{sce}).

Der Betreiber des Geräts muss sicherstellen, dass das Gerät ausschließlich an eine Stromversorgung mit einer Kurzschlussleistung S_{sc} größer oder gleich der oben angegebenen Werte angeschlossen ist . Ggf. ist hierfür der Betreiber des Verteilungsnetzwerks zurate zu ziehen. Andere Leistungsgrößen können nach Absprache mit dem Betreiber des Verteilungsnetzwerks an die öffentliche Stromversorgung angeschlossen werden.

Übereinstimmung mit verschiedenen Systemebenen-Richtlinien:
Die in der Tabelle aufgeführten Angaben zu Oberwellenstrom entsprechen der Norm IEC/EN 61000-3-12 mit Verweis auf die Produktnorm zu Power-Drive-Systemen. Diese können als Basis zur Berechnung des Einflusses der Oberwellenströme auf die Stromversorgung sowie für die Dokumentation der Einhaltung relevanter regionaler Richtlinien verwendet werden: IEEE 519 -1992; G5/4.

7.4 Galvanische Trennung (PELV)

7.4.1 PELV – Protective Extra Low Voltage

PELV bietet Schutz durch eine extra niedere Spannung. Ein Schutz gegen elektrischen Schlag gilt als gewährleistet, wenn die Stromversorgung vom Typ PELV ist und die Installation gemäß den örtlichen bzw. nationalen Vorschriften für PELV-Versorgungen ausgeführt wurde.

Alle Steuerklemmen und die Relaisklemmen 01-03/04-06 entsprechen PELV (Protective Extra Low Voltage) (gilt nicht bei geerdetem Dreieck-Netz größer 400 V).

Die galvanische (sichere) Trennung wird erreicht, indem die Anforderungen für höhere Isolierungen erfüllt und die entsprechenden Kriech-Luftabstände beachtet werden. Diese Anforderungen werden in der Norm EN 61800-5-1 beschrieben.

Die Bauteile, die die elektrische Isolierung gemäß nachstehender Beschreibung bilden, erfüllen ebenfalls die Anforderungen für höhere Isolierung und der entsprechenden Tests gemäß Beschreibung in EN 61800-5-1.
Die galvanische PELV-Trennung ist an sechs Punkten vorhanden (siehe *Abbildung 7.3*):

Um den PELV-Schutzgrad beizubehalten, müssen alle steuerklemmenseitig angeschlossenen Geräte den PELV-Anforderungen entsprechen, d. h. Thermistoren müssen beispielsweise verstärkt/zweifach isoliert sein.

1. Netzteil (SMPS), einschließlich Isolation des Signals U_{DC}, das die Gleichstrom-Zwischenkreisspannung anzeigt.
2. Gate-Treiber, die die IGBTs steuern (Triggertransformatoren/Opto-Schalter).
3. Stromwandler.
4. Optokoppler, Bremsmodul.
5. Einschaltstrombegrenzung, Funkentstörung und Temperaturmesskreise.
6. Ausgangsrelais.



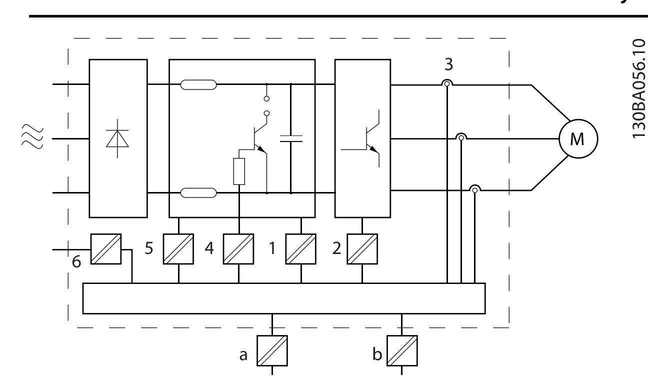


Abbildung 7.3 Galvanische Trennung

Eine funktionale galvanische Trennung (a und b auf der Zeichnung) ist für die optionale externe 24-V-Versorgung und für die RS485-Standardbusschnittstelle vorgesehen.

⚠WARNUNG

Installation in großen Höhenlagen:
380 – 480 V, Gerätegröße 1, 2x und 3x: Bei Höhen über 2 km über NN ziehen Sie bitte GE zu PELV (Schutzkleinspannung) zurate.
380 – 480 V, Gerätegröße 4x, 5x und 6x: Bei Höhen über 3 km über NN ziehen Sie bitte GE zu PELV (Schutzkleinspannung) zurate.
525 – 690 V: Bei Höhen über 2 km über NN ziehen Sie bitte GE zu PELV (Schutzkleinspannung) zurate.

7.5 Leistungsreduzierung

7.5.1 Zweck der Leistungsreduzierung

Leistungsreduzierung muss berücksichtigt werden, wenn der Frequenzumrichter bei niedrigem Luftdruck (Höhenlage), niedrigen Drehzahlen, mit langen Motorkabeln, Kabeln mit großem Querschnitt oder bei hoher Umgebungstemperatur betrieben wird. Der vorliegende Abschnitt beschreibt die erforderlichen Maßnahmen.

7.5.2 Leistungsreduzierung wegen erhöhter Umgebungstemperatur

Der Frequenzumrichters kann bei Umgebungstemperaturen von bis zu 50 °C 90 % des Ausgangsstroms liefern.

Bei EFF 2-Motoren mit Volllaststrom kann die volle Wellenausgangsleistung bis 50°C aufrechterhalten werden.
Für ausführlichere Informationen und/oder Informationen zur Leistungsreduzierung bei anderen Motoren und Anforderungen kontaktieren Sie bitte GE.

7.5.3 Automatische Anpassungen zur Sicherstellung der Leistung

Der Frequenzumrichter überprüft ständig, ob kritische Werte bei Innentemperatur, Laststrom, Hochspannung im Zwischenkreis und niedrige Motordrehzahlen vorliegen. Als Reaktion auf einen kritischen Wert kann der Frequenzumrichter die Taktfrequenz anpassen und/oder den Schaltmodus ändern, um die Leistung des Frequenzumrichters sicherzustellen. Die Fähigkeit, den Ausgangsstrom automatisch zu reduzieren, erweitert die akzeptablen Betriebsbedingungen noch weiter.

7.5.4 Leistungsreduzierung bei erhöhtem Luftdruck

Bei niedrigerem Luftdruck nimmt die Kühlfähigkeit der Luft ab.

Unterhalb einer Höhe von 1000 m über NN ist keine Leistungsreduzierung erforderlich. Oberhalb einer Höhe von 1000 m muss die Umgebungstemperatur (T_{AMB}) oder der max. Ausgangsstrom (I_{out}) entsprechend dem unten gezeigten Diagramm reduziert werden.

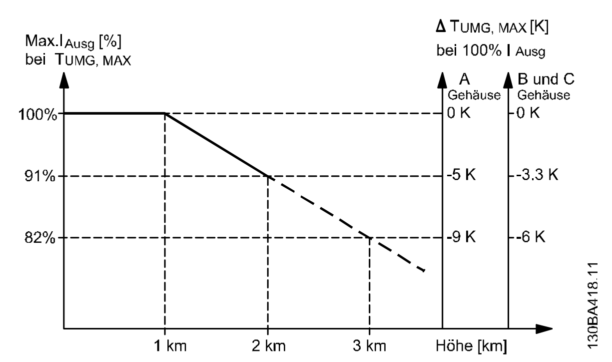


Abbildung 7.4 Höhenabhängige Ausgangsstromreduzierung bei $T_{AMB, MAX}$ bei Gerätegrößen 1x, 2x und 3x. Bei Höhen über 2 km über NN ziehen Sie bitte GE zu PELV (Schutzkleinspannung) zurate.

Eine Alternative ist die Reduzierung der Umgebungstemperatur bei großen Höhen und damit die Sicherstellung von 100 % Ausgangsstrom bei großen Höhen. Zur Veranschaulichung, wie sich die Grafik lesen lässt, wird die Situation bei 2 km dargestellt. Bei einer Temperatur von 45 °C ($T_{AMB, MAX}$ - 3,3 K) sind 91 % des Nennausgangsstroms verfügbar. Bei einer Temperatur von 41,7 °C sind 100 % des Nennausgangsstroms verfügbar.

Höhenabhängige Ausgangsstromreduzierung bei $T_{AMB, MAX}$ bei Gerätegrößen 4x, 5x und 6x.



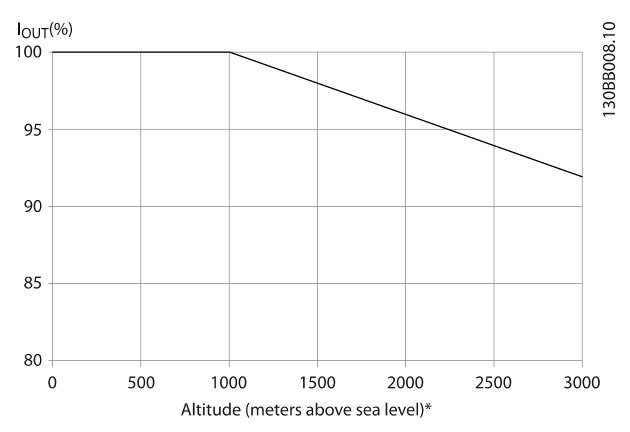


Abbildung 7.5

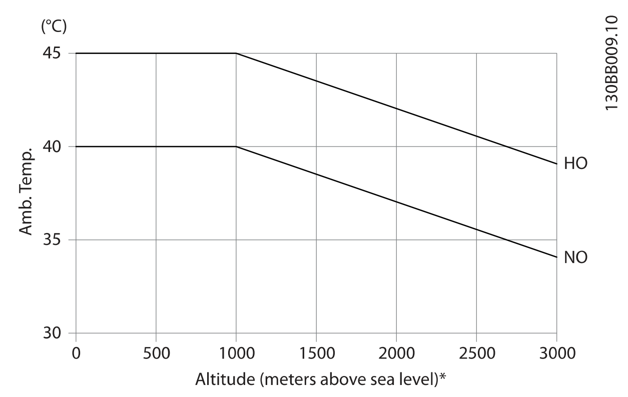


Abbildung 7.6

7.5.5 Leistungsreduzierung beim Betrieb mit niedriger Drehzahl

Wenn ein Motor an den Frequenzumrichter angeschlossen ist, muss für eine ausreichende Motorkühlung gesorgt sein. Die Wärmeentwicklung hängt von der Motorlast sowie der Betriebsdrehzahl und -dauer ab.

Anwendungen mit variablem (quadratischem) Drehmoment

Bei Anwendungen mit variablem Drehmoment (z. B. Zentrifugalpumpen und Lüfter). bei denen das Drehmoment in quadratischer und die Leistung in kubischer Beziehung zur Drehzahl steht, ist keine zusätzliche Kühlung oder Leistungsreduzierung des Motors erforderlich.

In den nachstehenden Abbildungen liegt die typische Kurve für das variable Drehmoment in allen Drehzahlbereichen unter dem maximalen Drehmoment bei Leistungsreduzierung und dem maximalen Drehmoment bei Zwangskühlung.

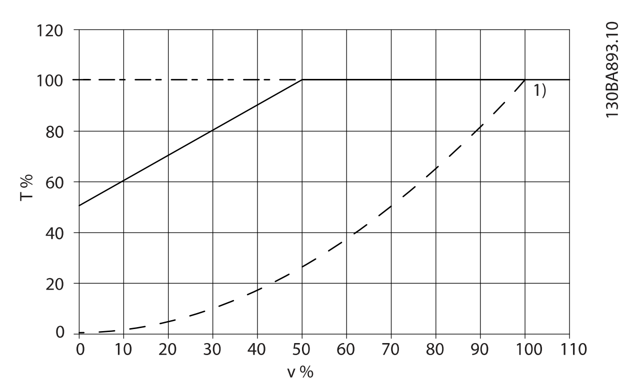


Abbildung 7.7 Max. Last eines Standardmotors bei 40 °C, angetrieben von einem AF-600-FP-Antrieb.

– – – –	Typisches Drehmoment bei variabler Last
—•—•—•—	Max. Drehmoment mit Zwangskühlung
———	Max. Drehmoment

Tabelle 7.8

Hinweis 1) Im übersynchronen Drehzahlbetrieb nimmt das verfügbare Motordrehmoment umgekehrt proportional zur Drehzahlerhöhung ab. Dies ist in der Auslegungsphase zu beachten, um eine Motorüberlastung zu vermeiden.

7.6 Motorisolation

Bei Motorkabellängen ≤ der maximalen Kabellänge laut Angabe in den Tabellen der Allgemeinen technischen Daten werden folgende Motorisolationswerte empfohlen, da die Höchstspannung aufgrund der Übertragungsleitungswirkungen im Motorkabel bis zu zweimal so groß wie die DC-Zwischenkreisspannung und 2,8-mal so groß wie die Netzspannung sein kann. Bei geringeren Motorisolationswerten wird die Verwendung eines dU/dt- oder Sinusfilters empfohlen.

Netznennspannung	Motorisolation
$U_N \leq 420$ V	Standard U_{LL} = 1300 V
420 V < $U_N \leq 500$ V	Verstärkte U_{LL} = 1600 V
500 V < $U_N \leq 600$ V	Verstärkte U_{LL} = 1800 V
600 V < $U_N \leq 690$ V	Verstärkte U_{LL} = 2000 V

Tabelle 7.9

7.7 Motorlagerströme

Bei allen Motoren, die mit Frequenzumrichtern mit 150 PS oder höheren Leistungen ausgestattet sind, müssen gegenantriebsseitig isolierte Lager eingebaut werden, um zirkulierende Lagerströme zu beseitigen. Um antriebsseitige Lager- und Wellenströme auf ein Minimum zu reduzieren, ist eine ordnungsgemäße Erdung von Frequenzumrichter, Motor, angetriebener Maschine und Motor zur angetriebenen Maschine erforderlich.



Standardstrategien zur Minimierung:

1. Isoliertes Lager verwenden
2. Strenge Installationsverfahren anwenden
    - Sicherstellen, dass Motor und Lastmotor zueinander ausgerichtet sind
    - Die EMV-Installationsrichtlinie streng befolgen
    - Den Schutzleiter (PE) verstärken, sodass die hochfrequent wirksame Impedanz im PE niedriger als in den Eingangsstromkabeln ist
    - Eine gute hochfrequent wirksame Verbindung zwischen dem Motor und dem Frequenzumrichter herstellen, z. B. über ein abgeschirmtes Kabel mit einer 360°-Verbindung im Motor und im Frequenzumrichter
    - Sicherstellen, dass die Impedanz vom Frequenzumrichter zur Gebäudeerdung niedriger als die Gebäudeerdung der Maschine ist. Dies kann bei Pumpen schwierig sein
    - Eine direkte Erdverbindung zwischen Motor und Last herstellen
3. IGBT-Taktfrequenz reduzieren
4. Wechselrichterwellenform ändern, 60° AVM gegenüber SFAVM
5. Ein Wellenerdungssystem installieren oder eine Trennkupplung verwenden
6. Leitfähiges Schmierfett auftragen
7. Wenn die Anwendung es zulässt, minimale Geschwindigkeitseinstellungen verwenden
8. Versuchen Sie sicherzustellen, dass die Netzspannung zur Erde symmetrisch ist. Dies kann bei IT-, TT- und TN-CS-Netzen oder bei Systemen mit geerdetem Zweig schwierig sein
9. dU/dt- oder Sinusfilter verwenden



8 Zustandsmeldungen

8.1 Zustandsanzeige

Wenn sich der Frequenzumrichter im Zustandsmodus befindet, erzeugt er automatisch Zustandsmeldungen und zeigt sie im unteren Bereich des Displays an (siehe *Abbildung 8.1*).

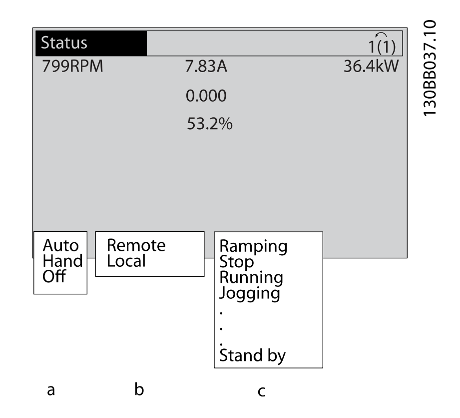


Abbildung 8.1 Zustandsanzeige

a. Der erste Teil der Statuszeile zeigt den Ursprung des Stopp/Start-Befehls.

b. Der zweite Teil der Statuszeile zeigt den Ursprung der Drehzahlregelung an.

c. Der letzte Teil der Statuszeile gibt den aktuellen Zustand des Frequenzumrichters an. Es wird die Betriebsart des Frequenzumrichters angezeigt.

HINWEIS

Im Auto-/Fernbetrieb benötigt der Frequenzumrichter Befehle über externe Signale, um Funktionen auszuführen.

8.2 Definitionstabelle für Zustandsmeldungen

Die nächsten drei Tabellen legen die Bedeutung der angezeigten Statusmeldungen fest.

	Betriebsart
Off	Der Frequenzumrichter reagiert erst auf ein Steuersignal, wenn Sie die Taste [Auto] oder [Hand] auf der Bedieneinheit drücken.
Auto	Der Frequenzumrichter erhält Signale über die Steuerklemmen und/oder die serielle Kommunikation.
Hand	Mit den Navigationstasten auf dem Tastenfeld können Sie den Frequenzumrichters steuern. Stoppbefehle, Reset, Reversierung, DC-Bremse und andere Signale, die an den Steuer-klemmen anliegen, können die Hand-Steuerung aufheben.

Tabelle 8.1

	Sollwertvorgabe
Fern	Externe Signale, eine serielle Schnittstelle oder interne Festsollwerte geben den Drehzahl-sollwert vor.
Hand	Der Frequenzumrichter nutzt den Handbetrieb oder Sollwerte vom Tastenfeld.

Tabelle 8.2

	Betriebszustand
AC-Bremse	Sie haben unter *B-10 Bremsfunktion* die AC-Bremse ausgewählt. Die AC-Bremse übermagnetisiert den Motor, um ein kontrol-liertes Verlangsamen zu erreichen.
Auto tune mit OK beenden.	Der Frequenzumrichter hat die Automatische Motoranpassung Auto Tune erfolgreich durchgeführt.
Auto tune bereit	Auto Tune is startbereit. Drücken Sie zum Starten auf die [Hand]-Taste.
Auto tune läuft	Auto Tune wird durchgeführt.
Motorfreilauf	• Sie haben Motorfreilauf invers als Funktion eines Digitaleingangs gewählt. Die entspre-chende Klemme ist nicht angeschlossen. • Motorfreilauf über die serielle Schnittstelle aktiviert



	Betriebszustand
Strg. Rampe ab	Sie haben in *SP-10 Netzausfall Geregelte Rampe ab* gewählt. • Die Netzspannung liegt unter dem in *SP-11 Netzausfall-Spannung* bei Netzfehler festgelegten Wert. • Der Frequenzumrichter fährt den Motor über eine geregelte Rampe ab herunter.
Strom hoch	Der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters liegt über der in *H-71 Warnung Strom hoch* festgelegten Grenze.
Strom niedrig	Der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters liegt unter der in *H-70 Warnung Strom niedrig* festgelegten Grenze.
DC-Halten	Sie haben DC-Halten in *H-80 Funktion bei Stopp* gewählt und es ist ein Stoppbefehl aktiv. Der Motor wird durch einen DC-Strom angehalten, der unter *B-00 DC-Haltestrom* eingestellt ist.
DC-Stopp	Der Motor wird über eine festgelegte Zeitdauer (*B-02 DC-Bremszeit*) mit einem DC-Strom (*B-01 DC-Bremsstrom*) gehalten. • Sie haben DC-Bremse in *B-03 DC-Bremse Ein [UPM]* aktiviert und es ist ein Stoppbefehl aktiv. • Sie haben DC-Bremse (invers) als Funktion eines Digitaleingangs gewählt. Die entsprechende Klemme ist nicht aktiv. • Die DC-Bremse wurde über die serielle Schnittstelle aktiviert.
Istwert hoch	Die Summe aller aktiven Istwerte liegt über der Istwertgrenze in *H-77 Warnung Istwert hoch*.
Istwert niedr.	Die Summe aller aktiven Istwerte liegt unter der Istwertgrenze in *H-76 Warnung Istwert niedr.*.
Drehzahl speichern	Der Fernsollwert ist aktiv, wodurch die aktuelle Drehzahl gehalten wird. • Sie haben Drehzahl speichern als Funktion eines Digitaleingangs gewählt. Die entsprechende Klemme ist aktiv. Eine Drehzahlregelung ist nur über die Klemmenfunktionen Drehzahl auf und Drehzahl ab möglich. • Rampe halten ist über die serielle Schnittstelle aktiviert.
Speicheraufforderung	Es wurde ein Befehl zum Speichern der Drehzahl gesendet, der Frequenzumrichter stoppt den Motor jedoch, bis er ein Startfreigabe-Signal empfängt.

	Betriebszustand
Sollw. speichern	Sie haben *Sollwert speichern* als Funktion eines Digitaleingangs gewählt. Die entsprechende Klemme ist aktiv. Der Frequenzumrichter speichert den tatsächlichen Sollwert. Der Sollwert lässt sich jetzt über die Klemmenfunktionen Drehzahl auf und Drehzahl ab ändern.
Jogaufford.	Es wurde eine Festdrehzahlaufforderung (Jogaufford.) gesendet; der Frequenzumrichter stoppt den Motor jedoch so lange, bis er ein Startfreigabe-Signal über einen Digitaleingang empfängt.
Festdrz. (JOG)	Der Motor läuft wie in *C-21 Festdrehzahl Jog [UPM]* programmiert. • Festdrehzahl JOG wurde als Funktion eines Digitaleingangs gewählt. Die entsprechende Klemme (z. B. Klemme 29) ist aktiv. • Die Festdrehzahl JOG-Funktion wird über die serielle Schnittstelle aktiviert. • Die Funktion Festdrehzahl JOG wurde als Reaktion für eine Überwachungsfunktion gewählt (z. B. Kein Signal). Die Überwachungsfunktion ist aktiv.
Übersp.-Steu.	Sie haben die Überspannungssteuerung in *B-17 Überspannungssteuerung* aktiviert. Der angeschlossene Motor versorgt den Frequenzumrichter mit generatorischer Energie. Die Überspannungssteuerung passt das U/f-Verhältnis an, damit der Motor geregelt läuft und sich der Frequenzumrichter nicht abschaltet.
PowerUnit Aus	(Nur bei Frequenzumrichtern mit externer 24-V-Stromversorgung.) Die Netzversorgung des Frequenzumrichters ist ausgefallen oder nicht vorhanden, die externen 24 V versorgen jedoch die Steuerkarte.
Protection Mode	Der Protection Mode ist aktiviert. Der Frequenzumrichter hat einen kritischen Zustand (einen Überstrom oder eine Überspannung) erfasst. • Um eine Abschaltung zu vermeiden, wird die Taktfrequenz auf 4 kHz reduziert. • Sofern möglich, endet der Protection Mode nach ca. 10 Sek. • Sie können den Protection Mode unter *SP-26 FU-Fehler Abschaltverzögerung* beschränken.
Schnellstopp	Der Motor wird über *C-23 Verzög.-Zeit Schnellstopp* verzögert. • Sie haben *Schnellstopp invers* als Funktion eines Digitaleingangs gewählt. Die entsprechende Klemme ist nicht aktiv. • Die Schnellstoppfunktion wurde über die serielle Schnittstelle aktiviert.



	Betriebszustand
Rampe	Der Frequenzumrichter beschleunigt/verzögert den Motor gemäß aktiver Rampe auf/ab. Der Motor hat den Sollwert, einen Grenzwert oder den Stillstand noch nicht erreicht.
Sollw. hoch	Die Summe aller aktiven Sollwerte liegt über der Sollwertgrenze in *H-75 Warnung Sollwert hoch*.
Sollw. niedrig	Die Summe aller aktiven Sollwerte liegt unter der Sollwertgrenze in *H-74 Warnung Sollwert niedr.*.
Ist=Sollwert	Der Frequenzumrichter läuft im Sollwertbereich. Der Istwert entspricht dem Sollwert.
Startaufforderung	Ein Startbefehl wurde gesendet, der Frequenzumrichter stoppt den Motor jedoch so lange, bis er ein Startfreigabesignal über Digitaleingang empfängt.
Betrieb	Der Frequenzumrichter betreibt den Motor.
Energiesparmodus	Der Energiesparmodus ist aktiviert. Der Motor ist aktuell gestoppt, läuft wenn erforderlich jedoch automatisch wieder an.
Drehzahl hoch	Die Motordrehzahl liegt über dem Wert in *H-73 Warnung Drehz. hoch*.
Drehzahl niedrig	Die Motordrehzahl liegt unter dem Wert in *H-72 Warnung Drehz. niedrig*.
Standby	Im Auto On Autobetrieb startet der Frequenzumrichter den Motor mit einem Startsignal von einem Digitaleingang oder einer seriellen Schnittstelle.
Startverzög.	Sie haben in *F-24 Haltezeit* eine Verzögerungszeit zum Start eingestellt. Ein Startbefehl ist aktiviert und der Motor startet nach Ablauf der Anlaufverzögerungszeit.
FWD+REV akt.	Sie haben Start Vorwärts und Start Rücklauf als Funktionen für zwei verschiedene Digitaleingänge gewählt. Der Motor startet abhängig von der aktivierten Klemme im Vorwärts- oder Rückwärtslauf.
Stopp	Der Frequenzumrichter hat einen Stoppbefehl über das Tastenfeld, den Digitaleingang oder die serielle Schnittstelle empfangen.
Abschaltung	Ein Alarm ist aufgetreten und der Motor wurde angehalten. Sobald die Ursache des Alarms behoben wurde, können Sie den Frequenzumrichter manuell durch Drücken von [Reset] oder fernbedient über Steuerklemmen oder serielle Schnittstelle quittieren.
Abschaltblockierung	Ein Alarm ist aufgetreten und der Motor wurde angehalten. Sobald die Ursache des Alarms behoben wurde, müssen Sie die Netzversorgung des Frequenzumrichters aus- und wieder einschalten, um die Blockierung aufzuheben. Sie können den Frequenzumrichter dann manuell über die [Reset]-Taste oder fernbedient über Steuerklemmen oder serielle Schnittstelle quittieren.

Tabelle 8.3

8



9 Warnungen und Alarmmeldungen

9.1 Systemüberwachung

Der Frequenzumrichter überwacht den Zustand seiner Eingangsspannung, seines Ausgangs und der Motorkenngrößen sowie andere Messwerte der Systemleistung. Eine Warnung oder ein Alarm zeigt nicht unbedingt ein Problem am Frequenzumrichter selbst an. In vielen Fällen zeigen sie Fehlerbedingungen bei Eingangsspannung, Motorlast bzw. -temperatur, externen Signalen oder anderen Bereichen an, die der Frequenzumrichter überwacht. Untersuchen Sie daher unbedingt die Bereiche außerhalb des Frequenzumrichters, die die Alarm- oder Warnmeldungen angeben.

9.2 Warnungs- und Alarmtypen

Warnungen
Der Frequenzumrichter gibt eine Warnung aus, wenn ein Alarmzustand bevorsteht oder ein abnormer Betriebszustand vorliegt, der zur Ausgabe eines Alarms durch den Frequenzumrichter führen kann. Eine Warnung wird automatisch quittiert, wenn Sie die abnorme Bedingung beseitigen.

Alarme

Abschaltung
Das Display zeigt einen Alarm, wenn der Frequenzumrichter abgeschaltet hat, d. h. der Frequenzumrichter unterbricht seinen Betrieb, um Schäden an sich selbst oder am System zu verhindern. Der Motor läuft im Freilauf aus und stoppt. Die Steuerung des Frequenzumrichters ist weiter funktionsfähig und überwacht den Zustand des Frequenzumrichters. Nach Behebung des Fehlerzustands können Sie die Alarmmeldung des Frequenzumrichters quittieren. Er ist danach wieder betriebsbereit.

Es gibt 4 Möglichkeiten, eine Abschaltung zu quittieren:

- Drücken Sie [Reset] am Tastenfeld.
- Über einen Digitaleingang mit der Funktion „Reset".
- Über serielle Schnittstelle
- Automatisches Quittieren

Abschaltblockierung
Bei einem Alarm, der zur Abschaltblockierung des Frequenzumrichters führt, müssen Sie die Eingangsspannung aus- und wiedereinschalten. Der Motor läuft im Freilauf aus und stoppt. Die Steuerung des Frequenzumrichters ist weiter funktionsfähig und überwacht den Zustand des Frequenzumrichters. Entfernen Sie die Eingangsspannung zum Frequenzumrichter und beheben Sie die Ursache des Fehlers. Stellen Sie anschließend die Netzversorgung wieder her. Dies versetzt den Frequenzumrichter in einen Abschaltzustand wie oben beschrieben und lässt sich auf eine der vier genannten Arten quittieren.

9.3 Anzeige von Warn- und Alarmmeldungen

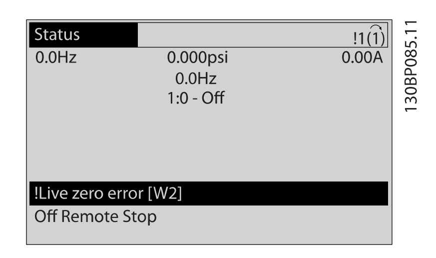


Abbildung 9.1

Ein Alarm oder ein Alarm mit Abschaltblockierung blinkt zusammen mit der Nummer des Alarms auf dem Display.

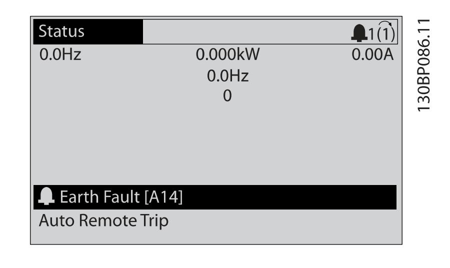


Abbildung 9.2

Neben dem Text und dem Alarmcode auf dem Tastenfeld des Frequenzumrichters leuchten die LED zur Zustandsanzeige

9

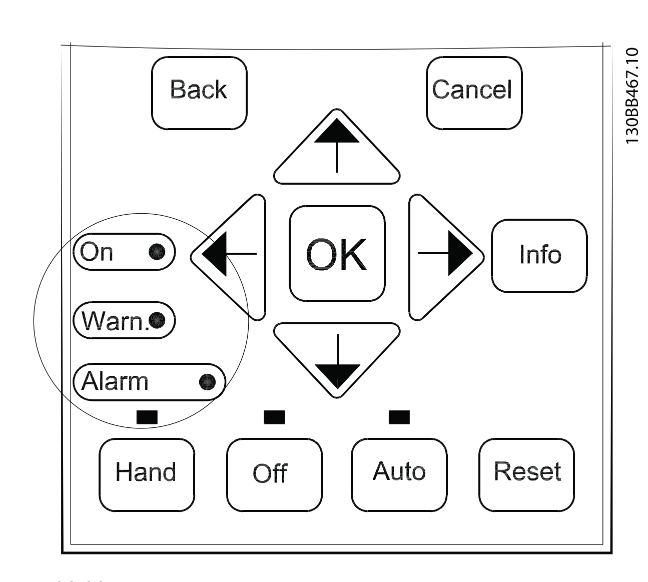


Abbildung 9.3

	Warn. LED	Alarm LED
Warnung	On	Off
Alarm	Off	On (blinkt)
Abschaltblockierung	On	On (blinkt)

Tabelle 9.1

9.4 Definitionen von Warn-/Alarmmeldungen

Tabelle 9.2 gibt an, ob vor einem Alarm eine Warnung erfolgt, und ob der Alarm den Frequenzumrichter abschaltet oder eine Abschaltblockierung auslöst.

9

Nein.	Beschreibung	Warnung	Alarm/ Abschaltung	Alarm/Abschaltblo-ckierung	Parameterbezeichnung
1	10 Volt niedrig	X			
2	Signalfehler	(X)	(X)		*AN-01 Signalausfall Funktion*
4	Netzunsymmetrie	(X)	(X)	(X)	*SP-12 Netzphasen-Unsymmetrie*
5	DC-Spannung hoch	X			
6	DC-Spannung niedrig	X			
7	DC-Überspannung	X	X		
8	DC-Unterspannung	X	X		
9	Wechselrichterüberlastung	X	X		
10	Elektronische Überlast Motor	(X)	(X)		*F-10 Elektronische Überlast*
11	Motor-Thermistor	(X)	(X)		*F-10 Elektronische Überlast*
12	Drehmomentgrenze	X	X		
13	Überstrom	X	X	X	
14	Erdschluss	X	X	X	
15	Inkompatible Hardware		X	X	
16	Kurzschluss		X	X	
17	Steuerwort-Timeout	(X)	(X)		*O-04 Steuerwort Timeout-Funktion*
18	Start fehlgeschlagen				
23	Interne Lüfter	X			
24	Externe Lüfter	X			*SP-53 Lüfterüberwachung*
29	Umrichter Übertemperatur	X	X	X	
30	Motorphase U fehlt	(X)	(X)	(X)	*H-78 Motorphasen Überwachung*



Nein.	Beschreibung	Warnung	Alarm/ Abschaltung	Alarm/Abschaltblo-ckierung	Parameterbezeichnung
31	Motorphase V fehlt	(X)	(X)	(X)	*H-78 Motorphasen Überwachung*
32	Motorphase W fehlt	(X)	(X)	(X)	*H-78 Motorphasen Überwachung*
33	Inrush-Fehler		X	X	
34	Feldbus-Fehler	X	X		
35	Optionsfehler	X	X		
36	Netzausfall	X	X		
38	Interner Fehler		X	X	
39	Kühlkörpergeber		X	X	
40	Digitalausgang 27 ist überlastet	(X)			*E-00 Schaltlogik, E-51 Klemme 27 Funktion*
41	Digitalausgang 29 ist überlastet	(X)			*E-00 Schaltlogik, E-52 Klemme 29 Funktion*
42	Digitalausgang X30/6 ist überlastet	(X)			*E-56 Kl. X30/6 Digital-ausgang (OPCGPIO)*
42	Digitalausgang X30/7 ist überlastet	(X)			*E-57 Kl. X30/7 Digital-ausgang (OPCGPIO)*
45	45 Erdschluss 2				
46	Versorgung Leistungsteil		X	X	
47	24-V-Versorgung – Fehler	X	X	X	
48	1,8-V-Versorgung – Fehler		X	X	
49	Drehzahlgrenze	X	(X)		*H-36 Min. Abschaltd-rehzahl [UPM]*
50	Auto Tune Kalibrierung fehlgeschlagen		X		
51	Auto Tune Motordatenprüfung		X		
52	Auto Tune niedriger Motornennstrom		X		
53	Auto Tune Motor zu groß		X		
54	Auto Tune Motor zu klein		X		
55	Auto Tune Parameter außerhalb des Bereichs		X		
56	Auto Tune abgebrochen		X		
57	Auto Tune Timeout		X		
58	Auto Tune interner Fehler	X	X		
59	Stromgrenze	X			
60	Ext. Verriegelung	X			
62	Ausgangsfrequenz Grenze	X			
64	Motorspannung Grenze	X			
65	Steuerkarte Übertemperatur	X	X	X	
66	Temperatur zu niedrig	X			
67	Optionen neu		X		
69	Leistungsteil Übertemperatur		X	X	
70	Ungültige Frequenzumrichter-Konfiguration			X	
76	Leistungsteil-Konfiguration	X			
79	Ungültige Leistungsteil-Konfiguration		X	X	
80	Initialisiert		X		
91	Falsche Einstellungen für Analogeingang 54			X	
92	Kein Durchfluss	X	X		AP-2#
93	Trockenlauf	X	X		AP-2#
94	Kennlinienende	X	X		AP-5#
95	Defekter Riemen	X	X		AP-6#
96	Startverzögerung	X			AP-7#
97	Stoppverzögerung	X			AP-7#



Nein.	Beschreibung	Warnung	Alarm/ Abschaltung	Alarm/Abschaltblockierung	Parameterbezeichnung
98	Uhr-Fehler	X			K-7#
201	Notfallbetrieb war aktiv				
202	Grenzwerte Notfallbetrieb überschritten				
203	Fehlender Motor				
204	Rotor gesperrt				
243	Bremse IGBT	X	X		
244	Kühlkörpertemp.	X	X	X	
245	Kühlkörpergeber		X	X	
246	Versorgung Leistungsteil		X	X	
247	Leistungsteil Übertemperatur		X	X	
248	Ungültige Leistungsteilkonfiguration		X	X	
250	Neues Ersatzteil			X	
251	Neuer Typencode		X	X	

Tabelle 9.2 Liste der Alarm-/Warncodes

(X) Parameterabhängig

[1)] Autom. Quittieren über H-04 Autom. Quitt. (x) nicht möglich

Die nachstehenden Warn-/Alarminformationen beschreiben den Warn-/Alarmzustand, geben die wahrscheinliche Ursache des Zustands sowie Einzelheiten zur Abhilfe und zu den entsprechenden Verfahren zur Fehlersuche und -behebung an.

Warnung 1, 10 Volt niedrig
Die Spannung von Klemme 50 an der Steuerkarte ist unter 10 Volt.
Die 10-Volt-Versorgung ist überlastet. Verringern Sie die Last an Klemme 50. Max. 15 mA oder min. 590 Ω.

Diese Bedingung kann ein Kurzschluss in einem angeschlossenen Potenziometer oder eine falsche Verkabelung des Potenziometers verursachen.

Fehlersuche und -behebung
Entfernen Sie das Kabel an Klemme 50. Wenn der Frequenzumrichter die Warnung nicht mehr anzeigt, liegt ein Problem mit der Kundenverkabelung vor. Zeigt er die Warnung weiterhin an, tauschen Sie die Steuerkarte aus.

Warnung/Alarm 2, Signalfehler
Der Frequenzumrichter zeigt diese Warnung bzw. diesen Alarm nur an, wenn dies der Benutzer in *AN-01 Signalausfall Funktion* programmiert hat. Das Signal an einem der Analogeingänge ist unter 50 % des Mindestwertes, der für diesen Eingang programmiert ist. Diese Bedingung kann ein gebrochenes Kabel oder ein defektes Gerät, das das Signal sendet, verursachen.

Fehlersuche und -behebung

Prüfen Sie die Anschlüsse an allen Analogeingangsklemmen: Steuerkartenklemmen 53 und 54 für Signale, Klemme 55 Bezugspotenzial. OPCGPIO, Klemmen 11 und 12 für Signale, Klemme 10 Bezugspotenzial, OPCGPIO, Klemmen 1, 3, 5 für Signale, Klemmen 2, 4, 6 Bezugspotenzial.

Prüfen Sie, ob die Programmierung des Frequenzumrichters und die Einstellungen der Schalter mit dem ausgewählten Signaltyp für die Klemmen übereinstimmen.

Prüfen Sie das Signal an den Eingangsklemmen.

Warnung/Alarm 4, Netzunsymmetrie
Versorgungsseitig fehlt eine Phase, oder das Ungleichgewicht der Netzspannung ist zu hoch. Diese Meldung erscheint im Falle eines Fehlers im Eingangsgleichrichter des Frequenzumrichters. Optionen werden in *SP-12 Netzphasen-Unsymmetrie* programmiert.

Fehlersuche und -behebung
Kontrollieren Sie die Versorgungsspannung und die Versorgungsströme zum Frequenzumrichter.

Warnung 5, DC-Spannung hoch
Die Zwischenkreisspannung (DC) liegt oberhalb der Überspannungsgrenze des Steuersystems. Die Grenze ist abhängig von der Nennspannung des Frequenzumrichters. Das Gerät bleibt aktiv.

Warnung 6, DC-Spannung niedrig
Die Zwischenkreisspannung (DC) liegt unter dem Spannungsgrenzwert des Steuersystems. Die Grenze ist abhängig von der Nennspannung des Frequenzumrichters. Das Gerät bleibt aktiv.

Warnung/Alarm 7, DC-Überspannung
Überschreitet die Zwischenkreisspannung den Grenzwert, schaltet der Frequenzumrichter nach einiger Zeit ab.

Fehlersuche und -behebung

Schließen Sie einen Bremswiderstand an

Verlängern Sie die Rampenzeit

Ändern Sie den Rampentyp



Aktivieren Sie die Funktionen in *B-10 Bremsfunktion*

Erhöhen Sie *SP-26 FU-Fehler Abschaltverzögerung*

Wenn der Alarm/die Warnung während eines Spannungsbruchs auftritt, verwenden Sie als Abhilfe den kinetischen Speicher (*SP-10 Netzausfall*).

Warnung/Alarm 8, DC-Unterspannung

Wenn die Zwischenkreisspannung (DC-Zwischenkreis) unter den unteren Spannungsgrenzwert sinkt, prüft der Frequenzumrichter, ob eine externe 24 V DC-Versorgung angeschlossen ist. Wenn keine externe 24 V DC-Versorgung angeschlossen ist, schaltet der Frequenzumrichter nach einer festgelegten Zeit ab. Die Verzögerungszeit hängt von der Gerätgröße ab.

Fehlersuche und -behebung

Prüfen Sie, ob die Versorgungsspannung mit der Spannung des Frequenzumrichters übereinstimmt.

Führen Sie den Eingangsspannungstest durch.

Prüfen Sie die Vorladekreisschaltung.

Warnung/Alarm 9, WR-Überlast

Der Frequenzumrichter schaltet aufgrund von Überlastung (zu hoher Strom über zu lange Zeit) bald ab. Der Zähler für den elektronischen, thermischen Wechselrichterschutz gibt bei 98 % eine Warnung aus und schaltet bei 100 % mit einem Alarm ab. Sie können den Frequenzumrichter *erst* zurücksetzen, bis der Zähler unter 90 % fällt.
Das Problem besteht darin, dass Sie den Frequenzumrichter zu lange Zeit mit mehr als 100 % Ausgangsstrom belastet haben.

Fehlersuche und -behebung

Vergleichen Sie den angezeigten Ausgangsstrom auf dem Tastenfeld mit dem Nennstrom des Frequenzumrichters.

Vergleichen Sie den auf dem Tastenfeld angezeigten Ausgangsstrom mit dem gemessenen Motorstrom.

Zeigen Sie die thermische Last des Frequenzumrichters am Tastenfeld an und überwachen Sie den Wert. Bei Betrieb des Frequenzumrichters über dem Dauer-Nennstrom sollte der Zählerwert steigen. Bei Betrieb unter dem Dauernennstrom des Frequenzumrichters sollte der Zählerwert sinken.

Warnung/Alarm 10, Temperatur Motorüberlastung

Gemäß dem elektronischen thermischen Schutz ist der Motor zu heiß. In *F-10 Elektronische Überlast* können Sie wählen, ob der Frequenzumrichter eine Warnung oder einen Alarm ausgeben soll, wenn der Zähler 100 % erreicht. Der Fehler tritt auf, wenn der Motor zu lange durch über 100 % überlastet wird.

Fehlersuche und -behebung

Prüfen Sie den Motor auf Überhitzung.

Prüfen Sie, ob der Motor mechanisch überlastet ist.

Prüfen Sie die Einstellung des richtigen Motorstroms in *P-03 Motorstrom*.

Überprüfen Sie, ob die Motordaten in den Parametern P-02, P-03, P-06, P-07, F-04 und F-05 korrekt eingestellt sind.

Wenn Sie einen externen Lüfter verwenden, stellen Sie in *F-11 Fremdbelüftung* sicher, dass er ausgewählt ist.

Ausführen von Auto tune in *P-04 Auto tune* stimmt den Frequenzumrichter genauer auf den Motor ab und reduziert die thermische Belastung.

Warnung/Alarm 11, Motor-Thermistor Übertemperatur

Prüfen Sie, ob die Verbindung zum Thermistor getrennt ist. Wählen Sie in *F-10 Elektronische Überlast*, ob der Frequenzumrichter eine Warnung oder einen Alarm ausgeben soll.

Fehlersuche und -behebung

Prüfen Sie den Motor auf Überhitzung.

Prüfen Sie, ob der Motor mechanisch überlastet ist.

Prüfen Sie bei Verwendung von Klemme 53 oder 54, ob der Thermistor korrekt zwischen Klemme 53 oder 54 (Analogspannungseingang) und Klemme 50 (+10-Volt-Versorgung) angeschlossen ist. Prüfen Sie auch, ob der Schalter für Klemme 53 oder 54 auf Spannung eingestellt ist. Prüfen Sie, ob *F-12 Thermistoranschluss* Klemme 53 oder 54 wählt.

Prüfen Sie bei Verwendung der Digitaleingänge 18 oder 19, ob der Thermistor korrekt zwischen Klemme 18 oder 19 (nur Digitaleingang PNP) und Klemme 50 angeschlossen ist. Prüfen Sie, ob in *F-12 Thermistoranschluss* Klemme 18 oder 19 gewählt ist.

Warnung/Alarm 12, Drehmomentgrenze

Das Drehmoment ist höher als der Wert in *F-40 Momentgrenze (motorisch)* oder der Wert in *F-41 Momentgrenze (generatorisch)*. In *SP-25 Drehmom.grenze Verzögerungszeit* können Sie einstellen, ob der Frequenzumrichter bei dieser Bedingung nur eine Warnung ausgibt oder ob ihr ein Alarm folgt.

Fehlersuche und -behebung

Wenn das System die motorische Drehmomentgrenze während der Rampe überschreitet, verlängern Sie die Rampenzeit.

Wenn das System die generatorische Drehmomentgrenze während der Rampe überschreitet, verlängern Sie die Rampenzeit.

Wenn die Drehmomentgrenze im Betrieb auftritt, erhöhen Sie ggf. die Drehmomentgrenze. Stellen Sie dabei sicher, dass das System mit höherem Drehmoment sicher arbeitet.

Überprüfen Sie die Anwendung auf zu starke Stromaufnahme vom Motor.

Warnung/Alarm 13, Überstrom

Die Spitzenstromgrenze des Wechselrichters (ca. 200 % des Nennstroms) ist überschritten. Die Warnung dauert ca. 1,5 s. Danach schaltet der Frequenzumrichter ab und gibt einen Alarm aus. Diesen Fehler könnten eine Stoßbelastung oder eine schnelle Beschleunigung mit hohen Trägheitsmomenten verursachen. Er kann ebenfalls nach kinetischem Speicher erscheinen, wenn die Beschleunigung während der Rampe auf zu schnell ist. Bei Auswahl der erweiterten mechanischen Bremssteuerung können Sie die Abschaltung extern quittieren.

Fehlersuche und -behebung

Entfernen Sie die Netzversorgung und prüfen Sie, ob die Motorwelle gedreht werden kann.

Kontrollieren Sie, ob die Motorgröße mit dem Frequenzumrichter übereinstimmt.

Prüfen Sie die Parameter P-02, P-03, P-06, P-07, F-04 und F-05 auf korrekte Motordaten.

Alarm 14, Erdschluss

Es wurde ein Erdschluss zwischen einer Ausgangsphase und Erde festgestellt. Überprüfen Sie die Isolation des Motors und des Motorkabels.

Fehlersuche und -behebung:

Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und beheben Sie den Erdschluss.

Prüfen Sie, ob Erdschlüsse im Motor vorliegen, indem Sie mit Hilfe eines Megaohmmeters den Widerstand der Motorkabel und des Motors zur Masse messen.

Alarm 15, Inkompatible Hardware

Ein eingebautes Optionsmodul ist mit der aktuellen Hardware oder Software der Steuerkarte nicht kompatibel.

Notieren Sie den Wert der folgenden Parameter und wenden Sie sich an den GE-Service:

ID-40 FU-Typ

ID-41 Leistungsteil

ID-42 Nennspannung

ID-43 Softwareversion

ID-45 Typencode (aktuell)

ID-49 Steuerkarte SW-Version

ID-50 Leistungsteil SW-Version

ID-60 Option installiert

ID-61 SW-Version Option (für alle Optionssteckplätze)

Alarm 16, Kurzschluss

Es liegt ein Kurzschluss im Motor oder in den Motorkabeln vor.

Schalten Sie den Frequenzumrichter ab und beheben Sie den Kurzschluss.

Warnung/Alarm 17, Steuerwort-Timeout

Es besteht keine Kommunikation zum Frequenzumrichter. Die Warnung wird nur aktiv, wenn *O-04 Steuerwort Timeout-Funktion* NICHT auf *[0] Aus* programmiert ist. Wenn *O-04 Steuerwort Timeout-Funktion* auf *[5] Stopp und Abschaltung* eingestellt ist, wird zuerst eine Warnung angezeigt und dann fährt der Frequenzumrichter bis zur Abschaltung mit Ausgabe eines Alarms herunter.

Fehlersuche und -behebung:

Überprüfen Sie die Anschlüsse am Kabel der seriellen Schnittstelle.

Erhöhen Sie *O-03 Steuerwort Timeout-Zeit*

Überprüfen Sie die Funktion der Kommunikationsgeräte.

Überprüfen Sie auf EMV-gerechte Installation.

ALARM 18, Startfehler

Die Drehzahl konnte *AP-70 Verdichterstart Max. Drehzahl [UPM]* während des Starts innerhalb der zulässigen Zeit nicht überschreiten.(eingestellt in *AP-72 Verdichterstart Max. Zeit bis Abschalt.*). Ursache kann ein blockierter Motor sein.

Warnung 23, Interne Lüfter

Die Warnfunktion des Lüfters prüft, ob der Lüfter läuft/ installiert ist. Die Lüfterwarnung kann in *SP-53 Lüfterüberwachung* (*[0] Deaktiviert*) deaktiviert werden.

Fehlersuche und -behebung

Prüfen Sie, ob der Lüfter einwandfrei funktioniert.

Schalten Sie die Netzversorgung zum Frequenzumrichter aus und wieder ein. Überprüfen Sie dabei, ob der Lüfter beim Start kurz läuft.

Prüfen Sie die Fühler am Kühlkörper und an der Steuerkarte.

Warnung 24, Externe Lüfter

Die Warnfunktion des Lüfters prüft, ob der Lüfter läuft/ installiert ist. Die Lüfterwarnung kann in *SP-53 Lüfterüberwachung* (*[0] Deaktiviert*) deaktiviert werden.



Fehlersuche und -behebung

Prüfen Sie, ob der Lüfter einwandfrei funktioniert.

Schalten Sie die Netzversorgung zum Frequenzumrichter aus und wieder ein. Überprüfen Sie dabei, ob der Lüfter beim Start kurz läuft.

Prüfen Sie die Fühler am Kühlkörper und an der Steuerkarte.

Alarm 29, Kühlkörpertemp.
Der Kühlkörper überschreitet seine maximal zulässige Temperatur. Der Temperaturfehler kann erst dann quittiert werden, wenn die Kühlkörpertemperatur eine definierte Kühlkörpertemperatur wieder unterschritten hat. Die Abschalt- und Quittiergrenzen sind je nach der Leistungsgröße des Frequenzumrichters unterschiedlich.

Fehlersuche und -behebung
Mögliche Ursachen:

Umgebungstemperatur zu hoch

Zu langes Motorkabel.

Falsche Freiräume zur Luftzirkulation über und unter dem Frequenzumrichter.

Blockierte Luftzirkulation des Frequenzumrichters.

Beschädigter Kühlkörperlüfter

Schmutziger Kühlkörper

Alarm 30, Motorphase U fehlt
Motorphase U zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor fehlt.

Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und prüfen Sie Motorphase U.

Alarm 31, Motorphase V fehlt
Motorphase V zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor fehlt.

Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und prüfen Sie Motorphase V.

Alarm 32, Motorphase W fehlt
Motorphase W zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor fehlt.

Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und prüfen Sie Motorphase W.

Alarm 33, Inrush-Fehler
Zu viele Einschaltungen (Netz-Ein) haben innerhalb zu kurzer Zeit stattgefunden. Lassen Sie den Frequenzumrichter auf Betriebstemperatur abkühlen.

Warnung/Alarm 34, Feldbus-Kommunikationsfehler
Das Netzwerk auf der Kommunikationsoptionskarte funktioniert nicht.

Warnung/Alarm 36, Netzausfall
Diese Warnung bzw. dieser Alarm ist nur aktiv, wenn die Versorgungsspannung zum Frequenzumrichter nicht vorhanden ist und *SP-10 Netzausfall* NICHT auf [0] *Ohne Funktion* programmiert ist. Prüfen Sie die Sicherungen zum Frequenzumrichter und die Netzversorgung zum Gerät.

Alarm 38, Interner Fehler
Wenn ein interner Fehler auftritt, erzeugt dies eine Codenummer, definiert in *Tabelle 9.3* an der Bedieneinheit.

Fehlersuche und -behebung

Schalten Sie die Stromversorgung aus und wieder ein.

Stellen Sie sicher, dass die Optionen richtig montiert sind.

Prüfen Sie, ob lose Anschlüsse vorliegen oder Anschlüsse fehlen.

Wenden Sie sich ggf. an Ihren Lieferanten oder den GE-Service. Notieren Sie zuvor die Codenummer, um weitere Hinweise zur Fehlersuche und -behebung zu erhalten.

Nr.	Text
0	Die serielle Schnittstelle kann nicht initialisiert werden. Wenden Sie sich an Ihren GE-Lieferanten oder an die GE Service-Abteilung.
256-258	EEPROM-Daten Leistungskarte defekt oder zu alt
512-519	Interner Fehler. Wenden Sie sich an Ihren GE-Lieferanten oder an die GE Service-Abteilung.
783	Parameterwert außerhalb min./max. Grenzen
1024-1284	Interner Fehler. Wenden Sie sich an Ihren GE-Lieferanten oder an die GE Service-Abteilung.
1299	SW der Option in Steckplatz A ist zu alt
1300	SW der Option in Steckplatz B ist zu alt
1302	SW der Option in Steckplatz C1 ist zu alt
1315	SW der Option in Steckplatz A ist nicht unterstützt (nicht zulässig)
1316	SW der Option in Steckplatz B ist nicht unterstützt (nicht zulässig)
1318	SW der Option in Steckplatz C1 ist nicht unterstützt (nicht zulässig)
1379-2819	Interner Fehler. Wenden Sie sich an Ihren GE-Lieferanten oder an die GE Service-Abteilung.
2820	Tastenfeld-Stapelüberlauf
2821	Überlauf serielle Schnittstelle
2822	Überlauf USB-Anschluss
3072-5122	Parameterwert außerhalb seiner Grenzen
5123	Option in Steckplatz A: Hardware mit Steuerkartenhardware nicht kompatibel
5124	Option in Steckplatz B: Hardware mit Steuerkartenhardware nicht kompatibel
5125	Option in Steckplatz C0: Hardware mit Steuerkartenhardware nicht kompatibel
5126	Option in Steckplatz C1: Hardware mit Steuerkartenhardware nicht kompatibel
5376-6231	Interner Fehler. Wenden Sie sich an Ihren GE-Lieferanten oder an die GE Service-Abteilung.

Tabelle 9.3 Interne Fehlercodes

Alarm 39, Kühlkörpergeber
Es liegt kein Istwert vom Kühlkörpertemperaturgeber vor.

Das Signal vom thermischen IGBT-Sensor steht an der Leistungskarte nicht zur Verfügung. Es könnte ein Problem



mit der Leistungskarte, der Gate-Ansteuerkarte oder dem Flachkabel zwischen der Leistungskarte und der Gate-Ansteuerkarte vorliegen.

Warnung 40, Digitalausgang 27 ist überlastet
Prüfen Sie die Last an Klemme 27 oder beseitigen Sie den Kurzschluss. Prüfen Sie *E-00 Schaltlogik* und *E-51 Klemme 27 Funktion*.

Warnung 41, Digitalausgang 29 ist überlastet
Prüfen Sie die Last an Klemme 29 oder beseitigen Sie den Kurzschluss. Prüfen Sie *E-00 Schaltlogik* und *E-52 Klemme 29 Funktion*.

Warnung 42, Digitalausgang X30/6 oder X30/7 ist überlastet
Prüfen Sie für X30/6 die Last, die an X30/6 angeschlossen ist, oder entfernen Sie die Kurzschlussverbindung. Siehe *E-56 Kl. X30/6 Digitalausgang (OPCGPIO)*.

Prüfen Sie für X30/7 die Last, die an X30/7 angeschlossen ist, oder entfernen Sie die Kurzschlussverbindung. Siehe *E-57 Kl. X30/7 Digitalausgang (OPCGPIO)*.

Alarm 45, Erdschluss 2
Bei Inbetriebnahme wurde ein Erdschluss festgestellt.

Fehlersuche und -behebung

Prüfen Sie, ob Frequenzumrichter und Motor richtig geerdet und alle Anschlüsse fest angezogen sind.

Prüfen Sie, ob der korrekte Leitungsquerschnitt verwendet wurde.

Prüfen Sie die Motorkabel auf Kurzschlüsse oder Ableitströme.

9

Alarm 46, Umrichter-Versorgung
Die Stromversorgung der Leistungskarte liegt außerhalb des Bereichs.

Das Schaltnetzteil (SMPS) auf der Leistungskarte erzeugt drei Spannungsversorgungen: 24 V, 5 V, ±18 V. Bei Versorgung mit dreiphasiger Netzspannung überwacht er alle drei Versorgungsspannungen.

Fehlersuche und -behebung

Überprüfen Sie, ob die Leistungskarte defekt ist.

Überprüfen Sie, ob die Steuerkarte defekt ist.

Überprüfen Sie, ob die Optionskarte defekt ist.

Ist eine 24-V DC-Versorgung angeschlossen, überprüfen Sie, ob diese einwandfrei funktioniert.

Warnung 47, 24-V-Versorgung Fehler
Die 24 V DC-Versorgung wird an der Steuerkarte gemessen. Die externe 24-V DC Versorgung ist möglicherweise überlastet. Wenden Sie sich andernfalls an Ihren GE-Lieferanten.

Warnung 48, 1,8-V-Versorgung Fehler
Die 1,8-Volt-DC-Versorgung der Steuerkarte liegt außerhalb des Toleranzbereichs. Die Spannungsversorgung wird an der Steuerkarte gemessen. Überprüfen Sie, ob die Steuerkarte defekt ist. Wenn eine Optionskarte eingebaut ist, prüfen Sie, ob eine Überspannungsbedingung vorliegt.

Warnung 49, Drehzahlgrenze
Wenn die Drehzahl nicht mit dem Bereich in F-18 und F-17 übereinstimmt, zeigt der Frequenzumrichter eine Warnung an. Wenn die Drehzahl unter der Grenze in *H-36 Min. Abschaltdrehzahl [UPM]* liegt (außer beim Starten oder Stoppen), schaltet der Frequenzumrichter ab.

ALARM 50, Auto tune-Kalibrierungsfehler
Wenden Sie sich an Ihren GE-Lieferanten oder an die GE Service-Abteilung.

Alarm 51, Auto tune Motordaten überprüfen
Die Einstellung von Motorspannung, Motorstrom und/oder Motorleistung ist vermutlich falsch. Überprüfen Sie die Einstellungen in den Parametern P-02, P-03, P-06, P-07, F-04 und F-05.

ALARM 52, Auto tune-Motornennstrom
Der Motorstrom ist zu niedrig. Überprüfen Sie die Einstellungen.

Alarm 53, Auto tune-Motor zu groß
Der Motor ist zu groß, um Auto tune durchzuführen.

Alarm 54, Auto tune-Motor zu klein
Der Motor ist zu klein, um Auto tune durchzuführen.

ALARM 55, Auto tune-Daten außerhalb des Bereichs
Die Parameterwerte des Motors liegen außerhalb des Toleranzbereichs. Das Auto tune lässt sich nicht ausführen.

Alarm 56, Auto tune Abbruch
Der Benutzer hat das Auto tune abgebrochen.

Alarm 57, Auto tune Interner Fehler
Versuchen Sie einen Neustart des Auto tune. Wiederholte Neustarts können zu einer Überhitzung des Motors führen.

ALARM 58, Auto tune Interner Fehler
Wenden Sie sich an den GE-Service.

Warnung 59, Stromgrenze
Der Strom ist höher als der Wert in *F-43 Stromgrenze*. Überprüfen Sie, ob die Motordaten in den Parametern P-02, P-03, P-06, P-07, F-04 und F-05 korrekt eingestellt sind. Erhöhen Sie möglicherweise die Stromgrenze. Achten Sie darauf, dass das System sicher mit einer höheren Grenze arbeiten kann.

Warnung 60, Externe Verriegelung
Ein Digitaleingangssignal gibt eine Fehlerbedingung außerhalb des Frequenzumrichters an. Eine externe Verriegelung hat eine Abschaltung des Frequenzumrichters signalisiert. Beheben Sie die externe Fehlerbedingung. Um den normalen Betrieb fortzusetzen, legen Sie eine Spannung 24 V DC an die Klemme an, die für externe Verriegelung programmiert ist. Quittieren Sie den Frequenzumrichter.

Warnung 62, Ausgangsfrequenz Grenze
Die Ausgangsfrequenz hat den Wert in *F-03 Max. Ausgangsfrequenz 1* erreicht. Prüfen Sie die Anwendung, um die Ursache zu ermitteln. Erhöhen Sie ggf. die Ausgangsfre-



quenzgrenze. Achten Sie darauf, dass das System sicher mit einer höheren Ausgangsfrequenz arbeiten kann. Die Warnung wird ausgeblendet, wenn die Ausgangsfrequenz unter die Höchstgrenze fällt.

Warnung/Alarm 65, Steuerkarte Übertemperatur
Die Abschalttemperatur der Steuerkarte beträgt 80 °C.

Fehlersuche und -behebung

- Stellen Sie sicher, dass Umgebungs- und Betriebstemperatur innerhalb der Grenzwerte liegen.
- Prüfen Sie, ob die Filter verstopft sind.
- Prüfen Sie die Lüfterfunktion.
- Prüfen Sie die Steuerkarte.

Warnung 66, Kühlkörpertemperatur niedrig
Die Temperatur des Frequenzumrichters ist zu kalt für den Betrieb. Diese Warnung basiert auf den Messwerten des Temperaturfühlers im IGBT-Modul.
Erhöhen Sie die Umgebungstemperatur der Einheit. Sie können den Frequenzumrichter zudem durch Einstellung von *B-00 DC-Haltestrom* auf 5 % und *H-80 Funktion bei Stopp* mit einem Erhaltungsladestrom versorgen lassen, wenn der Motor gestoppt ist.

Alarm 67, Geänderte Optionsmodul-Konfiguration
Eine oder mehrere Optionen sind seit dem letzten Netz-EIN hinzugefügt oder entfernt worden. Überprüfen Sie, ob die Konfigurationsänderung absichtlich erfolgt ist, und quittieren Sie das Gerät.

ALARM 69, Umrichter Übertemperatur
Der Temperaturfühler der Leistungskarte erfasst entweder eine zu hohe oder eine zu niedrige Temperatur.

Fehlersuche und -behebung

Stellen Sie sicher, dass Umgebungs- und Betriebstemperatur innerhalb der Grenzwerte liegen.

Prüfen Sie, ob die Filter verstopft sind.

Prüfen Sie die Lüfterfunktion.

Prüfen Sie die Leistungskarte.

ALARM 70, Ungültige Frequenzumrichter-Konfiguration:
Die aktuelle Kombination aus Steuerkarte und Leistungskarte ist ungültig. Wenden Sie sich mit der Modellnummer des Frequenzumrichters vom Typenschild und den Teilenummern der Karten an Ihren Lieferanten, um die Kompatibilität zu überprüfen.

Alarm 80, Initialisiert
Ein manueller Reset hat die Werkseinstellungen im Frequenzumrichter wiederhergestellt. Führen Sie einen Reset des Frequenzumrichters durch, um den Alarm zu beheben.

Warnung 200, Notfallbetrieb
Diese Warnung zeigt an, dass der Frequenzumrichter im Notfallbetrieb betrieben wird. Die Warnung verschwindet, wenn der Notfallbetrieb aufgehoben wird. Siehe die Notfallbetriebsdaten im Alarmspeicher.

WARNUNG 201, Notfallbetrieb war aktiv
Diese Warnung gibt an, dass der Frequenzumrichter in den Notfallbetrieb gewechselt ist. Schalten Sie die Netzversorgung zum Frequenzumrichter aus und wieder ein. Siehe die Notfallbetriebsdaten im Alarmspeicher.

Warnung 202, Grenzw. Notfallbetrieb überschritten
Im Notfallbetrieb wurden eine oder mehrere Alarmbedingungen ignoriert, die den Frequenzumrichter normalerweise abschalten würden. Ein Betrieb unter diesen Bedingungen führt zum Verfall der Garantie des Frequenzumrichters. Schalten Sie die Energiezufuhr zum Frequenzumrichter aus und wieder ein. Siehe die Notfallbetriebsdaten im Alarmspeicher.

WARNUNG 203, Motor fehlt
Beim Betrieb mehrerer Motoren durch den Frequenzumrichter hat dieser eine Unterlastbedingung erfasst. Dies könnte einen fehlenden Motor anzeigen. Untersuchen Sie, ob die Anlage einwandfrei funktioniert.

WARNUNG 204, Rotor blockiert
Der Frequenzumrichter, der mehrere Motoren betreibt, hat eine Überlastbedingung erkannt. Dies könnte einen blockierten Rotor anzeigen. Überprüfen Sie, ob der Motor einwandfrei funktioniert.

Warnung 250, Neues Ersatzteil
Ein Bauteil im Frequenzumrichter wurde ersetzt. Führen Sie für Normalbetrieb ein Reset des Frequenzumrichters durch.

Warnung 251, Typenkode neu
Die Leistungskarte oder andere Bauteile wurden ausgetauscht und der Typencode geändert. Führen Sie ein Reset durch, um die Warnung zu entfernen und Normalbetrieb fortzusetzen.



10 Grundlegende Fehlersuche und -behebung

10.1 Inbetriebnahme und Betrieb

Symptom	Mögliche Ursache	Test	Lösung
Display dunkel/Ohne Funktion	Fehlende Eingangsleistung	Siehe *Tabelle 3.1*.	Prüfen Sie die Netzeingangsquelle.
	Fehlende oder offene Sicherungen oder Trennschalter ausgelöst	Mögliche Ursachen finden Sie in dieser Tabelle unter offene Sicherungen und ausgelöster Trennschalter.	Folgen Sie den angegebenen Empfehlungen.
	Keine Stromversorgung zum Tastenfeld	Prüfen Sie, ob das Tastenfeld-Kabel richtig angeschlossen oder beschädigt ist.	Ersetzen Sie das defekte Tastenfeld oder Anschlusskabel.
	Kurzschluss an der Steuerspannung (Klemme 12 oder 50) oder an den Steuerklemmen	Überprüfen Sie die 24-V-Steuerspannungsversorgung für Klemme 12/13 bis 20-39 oder die 10-V-Stromversorgung für Klemme 50 bis 55.	Verdrahten Sie die Klemmen richtig.
	Falsche Kontrasteinstellung		Drücken Sie auf [Status] + [▲]/[▼], um den Kontrast anzupassen.
	Display (Tastenfeld) ist defekt	Führen Sie einen Test mit einem anderen Tastenfeld durch.	Ersetzen Sie das defekte Tastenfeld oder Anschlusskabel.
	Fehler der internen Spannungsversorgung oder defektes Schaltnetzteil (SMPS)		Wenden Sie sich an den Händler.
Displayaussetzer	Überlastetes Schaltnetzteil (SMPS) durch falsche Steuerverdrahtung oder Störung im Frequenzumrichter	Um sicherzustellen, dass kein Problem in den Steuerleitungen vorliegt, trennen Sie alle Steuerleitungen durch Entfernen der Klemmenblöcke.	Leuchtet das Display weiterhin, liegt ein Problem in den Steuerleitungen vor. Überprüfen Sie die Kabel auf Kurzschlüsse oder falsche Anschlüsse. Wenn das Display weiterhin aussetzt, führen Sie das Verfahren unter „Display dunkel“ durch.



Symptom	Mögliche Ursache	Test	Lösung
Motor läuft nicht	Serviceschalter offen oder fehlender Motoranschluss	Prüfen Sie, ob der Motor angeschlossen und dieser Anschluss nicht unterbrochen ist (durch einen Serviceschalter oder ein anderes Gerät).	Schließen Sie den Motor an und prüfen Sie den Serviceschalter.
	Keine Netzversorgung bei 24 V DC-Optionskarte	Wenn das Display funktioniert, jedoch kein Ausgang vorliegt, prüfen Sie, dass Netzspannung am Frequenzumrichter anliegt.	Legen Sie Netzspannung an, um den Frequenzumrichter zu betreiben.
	Tastenfeld-Stopp	Überprüfen Sie, ob die [Off]-Taste betätigt wurde.	Drücken Sie auf [Auto] oder [Hand] (je nach Betriebsart), um den Motor in Betrieb zu nehmen.
	Fehlendes Startsignal (Standby)	Stellen Sie sicher, dass *E-01 Klemme 18 Digitaleingang* die richtige Einstellung für Klemme 18 besitzt (verwenden Sie die Werkseinstellung).	Legen Sie ein gültiges Startsignal an, um den Motor zu starten.
	Motorfreilaufsignal aktiv (Freilauf)	Überprüfen Sie, ob ein inverser Freilaufbefehl für die Klemme in Parametergruppe E-0# Digitaleingänge programmiert ist.	Legen Sie 24 V an Klemme 27 an oder programmieren Sie diese Klemme auf *Ohne Funktion*.
	Falsche Sollwertsignalquelle	Überprüfen Sie das Sollwertsignal: Ist es ein Ort-, Fern- oder Bus-Sollwert? Ist der Festsollwert aktiv? Ist der Anschluss der Klemmen korrekt? Ist die Skalierung der Klemmen korrekt? Ist das Sollwertsignal verfügbar?	Programmieren Sie die richtigen Einstellungen. Prüfen Sie *F-02 Betriebsart*. Aktivieren Sie den Festsollwert im Parameter *C-05 Mehrstufenfrequenz 1-8*. Prüfen Sie, ob Frequenzumrichter und Motor richtig verkabelt sind. Überprüfen Sie die Skalierung der Klemmen. Überprüfen Sie das Sollwertsignal:
Die Motordrehrichtung ist falsch	Motordrehgrenze	Überprüfen Sie, ob *H-08 Reversierungssperre* korrekt programmiert ist.	Programmieren Sie die richtigen Einstellungen.
	Aktives Reversierungssignal	Überprüfen Sie, ob ein Reservierungsbefehl für die Klemme in Parametergruppe *E-0# Digitaleingänge* programmiert ist.	Deaktivieren Sie das Reversierungssignal.
	Falscher Motorphasenanschluss		Siehe *3.5 Prüfen der Motordrehrichtung* in diesem Handbuch.
Motor erreicht maximale Drehzahl nicht	Frequenzgrenzen falsch eingestellt	Prüfen Sie die Ausgangsgrenzen in *F-17 Max. Drehzahl [UPM]*, *F-15 Max. Frequenz [Hz]* und *F-03 Max. Ausgangsfrequenz 1*	Programmieren Sie die richtigen Grenzen.
	Sollwerteingangssignal nicht richtig skaliert	Überprüfen Sie die Skalierung des Sollwerteingangsignals in AN-## Grundeinstellungen in Parametergruppe F-5#.	Programmieren Sie die richtigen Einstellungen.
Motordrehzahl instabil	Möglicherweise falsche Parametereinstellungen	Überprüfen Sie die Einstellungen aller Motorparameter, darunter auch alle Schlupfausgleichseinstellungen. Prüfen Sie bei Regelung mit Rückführung die PID-Einstellungen.	Überprüfen Sie die Einstellungen in Parametergruppe AN-##. Beim Betrieb mit Istwertrückführung prüfen Sie die Einstellungen in Parametergruppe CL-0#.



Symptom	Mögliche Ursache	Test	Lösung
Motor läuft unruhig	Möglicherweise Übermagnetisierung	Prüfen Sie alle Motorparameter auf falsche Motoreinstellungen.	Überprüfen Sie die Motoreinstellungen in den Parametergruppen P-0# Motordaten, P-3# Erw. Motordaten und H-5# *Lastunabh. Einstellung*.
Motor bremst nicht	Möglicherweise falsche Einstellungen in den Bremsparametern. Möglicherweise sind die Rampe-ab-Zeiten zu kurz.	Prüfen Sie die Bremsparameter. Prüfen Sie die Einstellungen für die Rampenzeiten.	Überprüfen Sie Parametergruppe B-0# DC-Bremse und F-5# Sollwertgrenze.
Offene Netzsicherungen oder Trennschalter ausgelöst	Kurzschluss zwischen Phasen	Kurzschluss zwischen Phasen an Motor oder Bedienteil. Prüfen Sie die Motor- und Bedienteilphasen auf Kurzschlüsse.	Beseitigen Sie erkannte Kurzschlüsse.
	Motorüberlastung	Die Anwendung überlastet den Motor.	Führen Sie die Inbetriebnahmeprüfung durch und stellen Sie sicher, dass der Motorstrom im Rahmen der technischen Daten liegt. Wenn der Motorstrom den Nennstrom auf dem Typenschild überschreitet, läuft der Motor ggf. nur mit reduzierter Last. Überprüfen Sie die technischen Daten der Anwendung.
	Lose Anschlüsse	Führen Sie die Inbetriebnahmeprüfung nach losen Anschlüssen und Kontakten durch.	Ziehen Sie lose Anschlüsse und Kontakte fest.
Abweichung der Netzstromunsymmetrie ist größer als 3 %	Problem mit der Netzversorgung (siehe Beschreibung unter *Alarm 4 Netzunsymmetrie*)	Wechseln Sie die Netzeingangskabel am Frequenzumrichter um eine Position: A zu B, B zu C, C zu A.	Wenn die Unsymmetrie dem Kabel folgt, liegt ein Netzstromproblem vor. Prüfen Sie die Netzversorgung.
	Problem mit dem Frequenzumrichter	Wechseln Sie die Netzeingangskabel am Frequenzumrichter um eine Position: A zu B, B zu C, C zu A.	Wenn der unsymmetrische Leitungszweig in der gleichen Eingangsklemme bleibt, liegt ein Problem mit dem Gerät vor. Wenden Sie sich an Ihren Händler.
Motorstromunsymmetrie größer 3 %	Problem mit Motor oder Motorverdrahtung	Wechseln Sie die Kabel zum Motor um eine Position: U zu V, V zu W, W zu U.	Wenn die Unsymmetrie dem Kabel folgt, liegt das Problem beim Motor oder in den Motorkabeln. Überprüfen Sie den Motor und die Motorkabel.
	Problem mit den Frequenzumrichtern	Wechseln Sie die Kabel zum Motor um eine Position: U zu V, V zu W, W zu U.	Wenn die Unsymmetrie an der gleichen Ausgangsklemme bestehen bleibt, liegt ein Problem mit dem Frequenzumrichter vor. Wenden Sie sich an Ihren Händler.
Störgeräusche oder Vibrationen (z. B. ein Lüfterflügel löst bei bestimmten Frequenzen Störgeräusche oder Vibrationen aus)	Resonanzen, z. B. im Motor-/Lüftersystem	Ausblendung kritischer Frequenzen durch Verwendung der Parameter in Parametergruppe 4-6*.	Überprüfen, ob die Störgeräusche und/oder Vibrationen ausreichend reduziert worden sind.
		Übersteuerung unter *F-38 Übermodulation* abschalten.	
		Schaltmodus und Frequenz in Parametergruppe 14-0* ändern.	
		Resonanzdämpfung unter *H-64 Resonanzdämpfung* erhöhen.	

Tabelle 10.1

11 Klemme und zugehöriger Draht

11.1 Kabel

Leistung [kW/PS]				Schaltschrank	Netz		Motor		Zwischenkreiskopplung		Bremse		Erde*
200-240V	380-480V	525-600V	525-690V		Anzugsdrehmoment [Nm/in-lbs]	Kabelquerschnitt [mm2 (AWG)]	Anzugsdrehmoment [Nm/in-lbs]	Kabelquerschnitt [mm2 (AWG)]	Anzugsdrehmoment [Nm/in-lbs]	Kabelquerschnitt [mm2 (AWG)]	Anzugsdrehmoment [Nm/in-lbs]	Kabelquerschnitt [mm2 (AWG)]	Anzugsdrehmoment [Nm/in-lbs]
0,75-2,2 kW 1-3 PS	0,75-3,7 kW 1-5 PS			IP20	1,8/16	4 (10)	1,8/16	4 (10)	1,8/16	4 (10)	1,8/16	4 (10)	3 / 27
3,7 kW 5 PS	5,5-7,5 kW 7,5-10 PS	0,75-7,5 kW 1-10 PS		IP20									
0,75-3,7 kW 1-5 PS	0,75-7,5 kW 1-10 PS	0,75-7,5 kW 1-10 PS		IP55 oder IP66									
5,5-11 kW 7,5-15 PS	11-18,5 kW 15-25 PS	11-18,5 kW 15-25 PS		IP20		16 (6)		16 (6)		16 (6)		16 (6)	
5,5-11 kW 7,5-15 PS	11-18,5 kW 15-25 PS	11-18,5 kW 15-25 PS		IP55 oder IP66					1,5/14		1,5/14		
15-18,5 kW 20-25 PS	22-37 kW 30-50 PS	22-37 kW 30-50 PS		IP20	4,5/40	35 (2)	4,5/40	35 (2)	4,5/40	35 (2)	4,5/40	35 (2)	
15 kW 20 PS	22-30 kW 30-40 PS	22-30 kW 30-40 PS	11-30 kW 15-40 PS	IP55 oder IP66					3,7/33		3,7/33		
22-30 kW 30-40 PS	45-55 kW 60-75 PS	45-55 kW 60-75 PS		IP20	10 / 89	50 (1)	10 / 89	50 (1)	10 / 89	50 (1)	10 / 89	50 (1)	
18,5-30 kW 25-40 PS	37-55 kW 50-75 PS	37-55 kW 50-75 PS		IP55 oder IP66		90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)	
37-45 kW 50-60 PS	75-90 kW 100-125 PS	75-90 kW 100-125 PS		IP20	14 / 124	150 (300 MCM)	14 / 124	150 (300 MCM)	14 / 124	95 (4/0)	14 / 124	95 (4/0)	
37-45 kW 50-60 PS	75-90 kW 100-125 PS	75-90 kW 100-125 PS	37-90 kW 50-125 PS	IP55 oder IP66		120 (4/0)		120 (4/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
	110-132 kW 150-200 PS		110-160 kW 150-250 PS	Alle	19 / 168	2x70 (2x2/0)	19 / 168	2x70 (2x2/0)	9,5/84 (19/168**) A	2x70 (2x2/0)	9,5/84 (8,5/75**)	2x70 (2x2/0)	19 / 168
	160-250 kW 250-350 PS		200-400 kW 300-550 PS	Alle		2x185 (2x350 MCM)		2x185 (2x350 MCM)		2x185 (2x350 MCM)		2x185 (2x350 MCM)	
	315-450 kW 450-600 PS		450-630 kW 600-900 PS	Alle		4x240 (4x500 MCM)		4x240 (4x500 MCM)	19 / 168	4x240 (4x500 MCM)			
	500-710 kW 650-1000 PS		710-900 kW 1000-1250 PS	Alle		8x240 (8x500 MCM)		8x150 (8x300 MCM)		4x120 (4x250 MCM)		4x185 (4x350 MCM)	
	800-1000 kW 1200-1350 PS		1000-1400 kW 1350-1900 PS	Alle				12x150 (12x300 MCM)				6x185 (6x350 MCM)	

* Maximaler Kabelquerschnitt nach nationalen Vorschriften
** Ausnahme der Gerätegrößen 41h, 42h, 43h und 44h

Tabelle 11.1



12 Technische Daten

12.1 Stromabhängige Spezifikationen

12.1.1 Leistung, Ströme und Schaltschränke

200-240 V							
HP	kW	A	Eingang	Wirkungsgrad	IP20/Chassis	IP55/Typ 12	IP66/Typ 4X
1	0,75	4,6	5,9	0,96	12	15	15
2	1,5	7,5	6,8	0,96			
3	2,2	10,6	9,5	0,96			
5	3,7	16,7	15	0,96			
7,5	5,5	24,2	22	0,96			
10	7,5	30,8	28	0,96	23	21	21
15	11	46,2	42	0,96			
20	15	59,4	54	0,96	24	22	22
25	18	74,8	68	0,96		31	31
30	22	88	80	0,96	33		
40	30	115	104	0,96			
50	37	143	130	0,96	34	32	32
60	45	170	154	0,96			

Tabelle 12.1 200-240 V

380-480 V										
HP	kW	A ≤ 440 V	A > 440 V	Eingang	Wirkungsgrad	IP00/Chassis	IP20/Chassis	IP21/Typ 1	IP54/IP55/Typ 12	IP66/Typ 4X
1	0,75	2,4	2.12.7	2,7	0,96		12		15	15
2	1,5	4,1	3,4	3,7	0,97					
3	2,2	5,6	4,8	5	0,97					
5	4,0	10	8,2	9	0,97		12		15	15
7,5	5,5	13	11	11,7	0,97		13			
10	7,5	16	14,5	14,4	0,97					
15	11	24	21	22	0,98		23		21	21
20	15	32	27	29	0,98					
25	18	37,5	34	34	0,98					
30	22	44	40	40	0,98		24		22	22
40	30	61	52	55	0,98					
50	37	73	65	66	0,98				31	31
60	45	90	80	82	0,98		33			
75	55	106	105	96	0,98					
100	75	147	130	133	0,98		34		32	32
125	90	177	160	161	0,98					
150	110	212	190	204	0,98	43	43h	41h/41	41h/41	
200	132	260	240	251	0,98					
250	160	315	302	304	0,98	44	44h	41h/42	41h/42	
300	200	395	361	381	0,98			42h/42	42h/42	
350	250	480	443	463	0,98					



380-480 V										
HP	kW	A		Eingang	Wirkungsgrad	IP00/Chassis	IP20/Chassis	IP21/Typ 1	IP54/IP55/Typ 12	IP66/Typ 4X
		≤ 440 V	> 440 V							
450	315	588	530	590	0,98	52		42h/51	42h/51	
500	355	658	590	647	0,98			51	51	
550	400	745	678	733	0,98					
600	450	800	730	787	0,98					
650	500	880	780	857	0,98			61/63	61/63	
750	560	990	890	964	0,98					
900	630	1120	1050	1090	0,98					
1000	710	1260	1160	1227	0,98					
1200	800	1460	1380	1422	0,98			62/64	62/64	
1350	1000	1720	1530	1675	0,98					

Tabelle 12.2 380-480 V

525-600 V								
HP	kW	A		Eingang	Wirkungsgrad	IP20/Chassis	IP55/Typ 12	IP66/Typ 12
		≤ 550 V	> 550 V					
1	0,75	1,8	1,7	2,4	0,97	13	15	15
2	1,5	2,9	2,7	2,7	0,97			
3	2,2	4,1	3,9	3,9	0,97			
5	4,0	6,4	6,1	6,1	0,97			
7,5	5,5	9,5	9	9	0,97			
10	7,5	11,5	11	11	0,97			
15	11	19	18	18	0,98	23	21	21
20	15	23	22	22	0,98			
25	18	28	27	27	0,98			
30	22	36	34	34	0,98	24	22	22
40	30	43	41	41	0,98			
50	37	54	52	52	0,98			
60	45	65	62	62	0,98	33	31	31
75	55	87	83	83	0,98			
100	75	105	100	100	0,98	34	32	32
125	90	137	131	131	0,98			

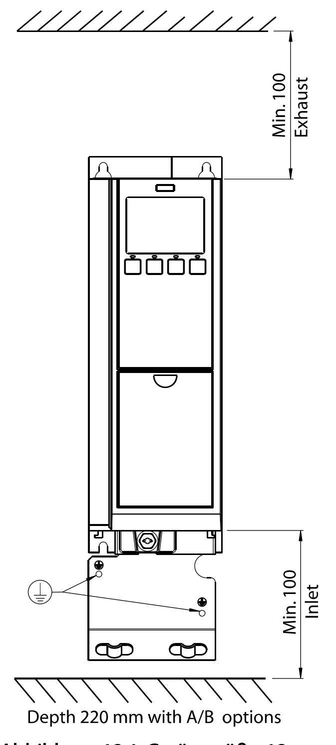
Tabelle 12.3 525-600 V

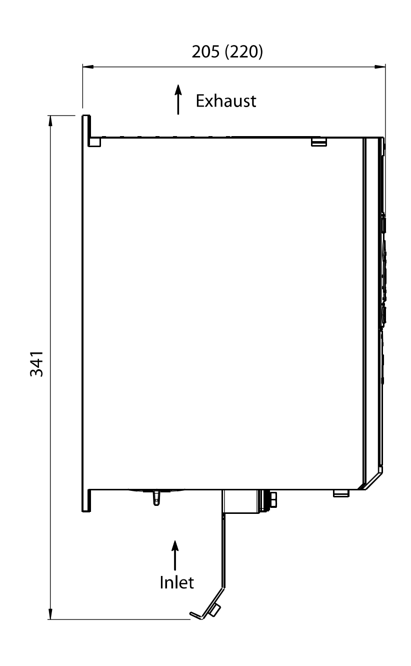
525-690 V									
HP	kW	A		Eingang	Wirkungsgrad	IP00/Chassis	IP20/Chassis	IP21/Typ 1	IP54/IP55/Typ 12
		≤ 550 V	> 690 V						
15	11	14	13	15	0,98			22	22
20	15	19	18	19,5	0,98				
25	18	23	22	24	0,98				
30	22	28	27	29	0,98				
40	30	32	34	36	0,98				
50	37	43	41	49	0,98			32	32
60	45	564	52	59	0,98				
75	55	65	62	71	0,98				
100	75	87	83	87	0,98				
125	90	105	100	99	0,98				

525-690 V									
HP	kW	A		Eingang	Wirkungsgrad	IP00/Chassis	IP20/Chassis	IP21/Typ 1	IP54/IP55/Typ 12
		≤ 550 V	> 690 V						
150	110	137	131	128	0,98	43	43h	41h/41	41h/41
200	132	162	155	155	0,98				
250	160	201	192	197	0,98				
300	200	253	242	240	0,98	44	44h	42h/42	42h/42
350	250	303	290	296	0,98				
450	315	360	344	352	0,98				
550	400	418	400	400	0,98				
600	450	470	450	434	0,98	52		51	51
650	500	523	500	482	0,98				
750	560	596	570	549	0,98				
900	630	630	630	607	0,98				
1000	710	763	730	730	0,98			61/63	61/63
1200	800	889	850	850	0,98				
1250	900	988	945	945	0,98				
1350	1000	1108	1060	1060	0,98			62/64	62/64
1600	1200	1317	1260	1260	0,98				
1900	1400	1479	1415	1415	0,98				

Tabelle 12.4 525-690 V

12.1.2 Abmessungen, Gerätegröße 1x





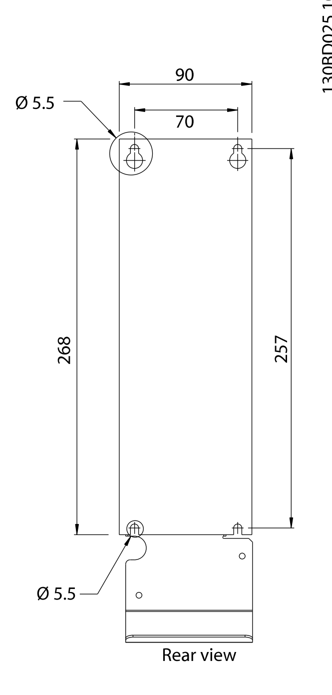
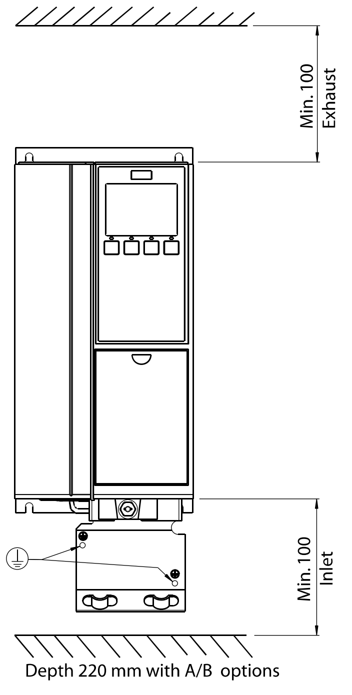
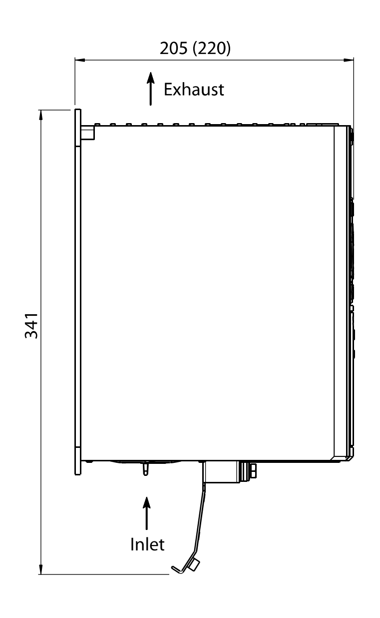


Abbildung 12.1 Gerätegröße 12







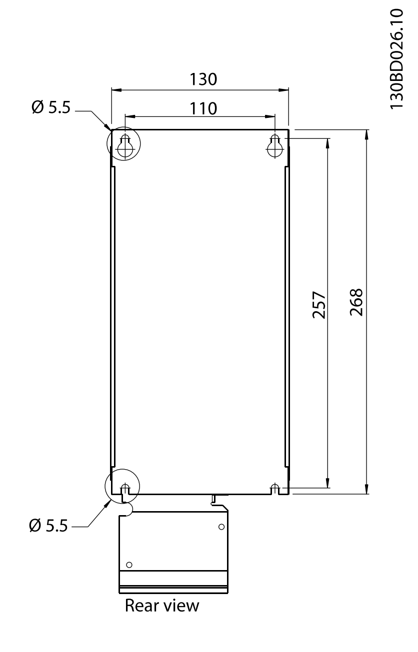
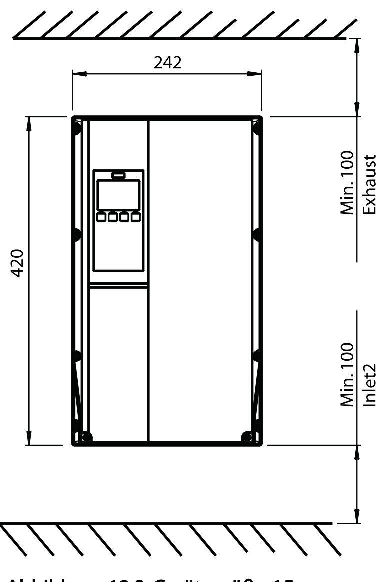
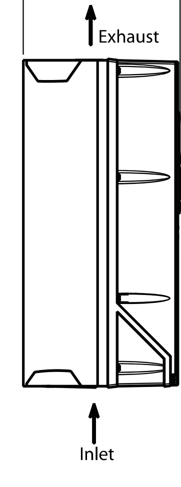


Abbildung 12.2 Gerätegröße 13





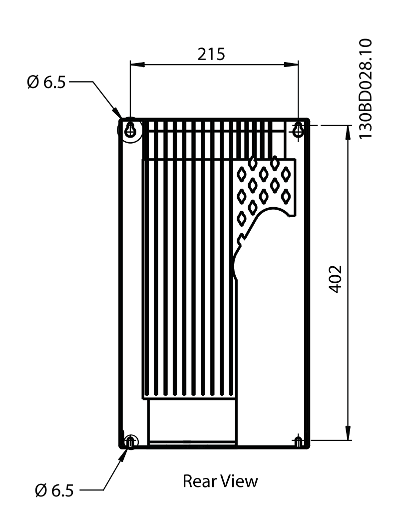
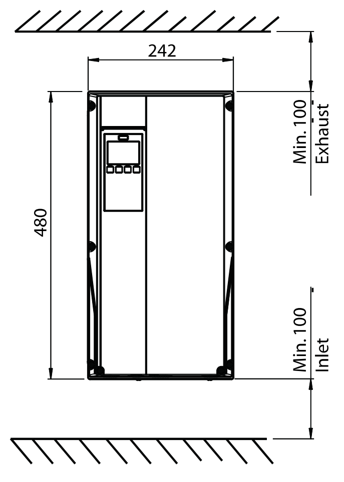


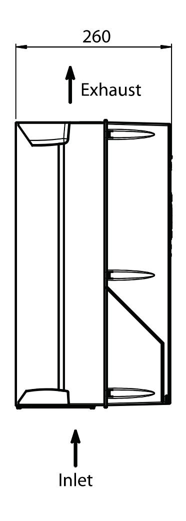
Abbildung 12.3 Gerätegröße 15

12



12.1.3 Abmessungen, Gerätegröße 2x





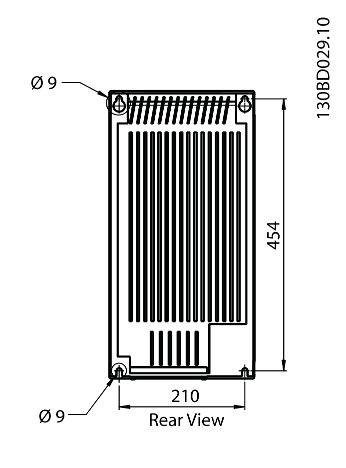
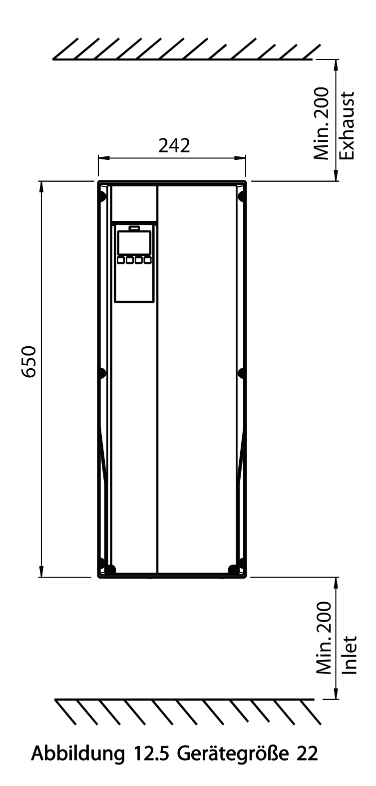
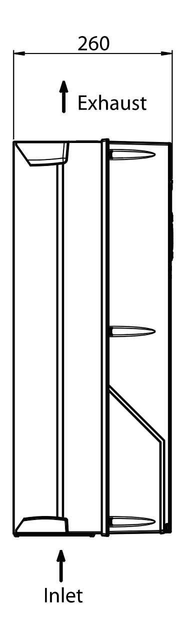




Abbildung 12.4 Gerätegröße 21





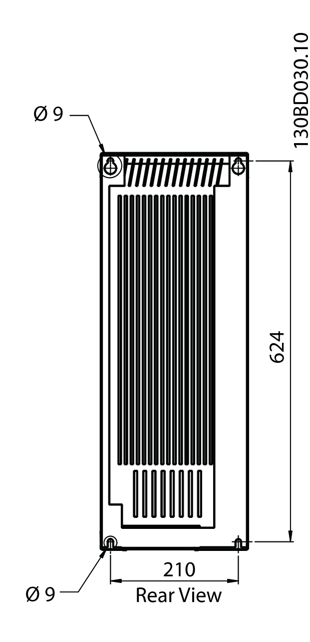
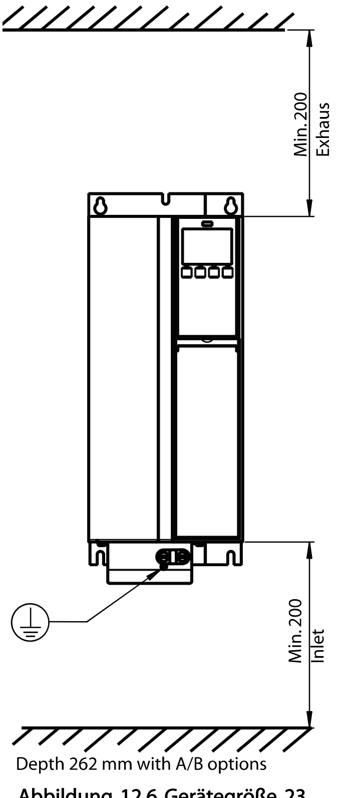
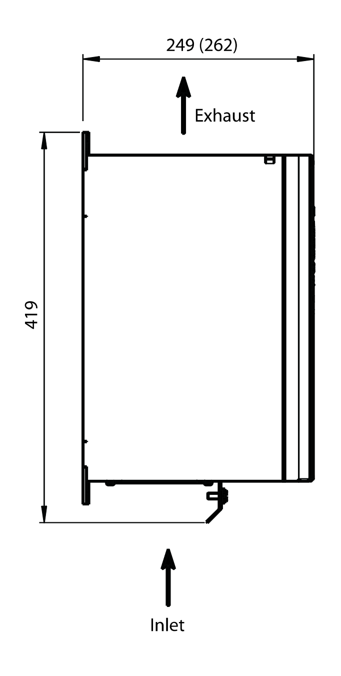


Abbildung 12.5 Gerätegröße 22

12







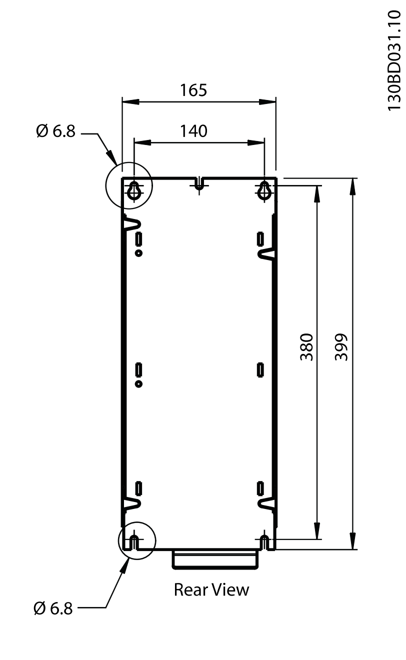
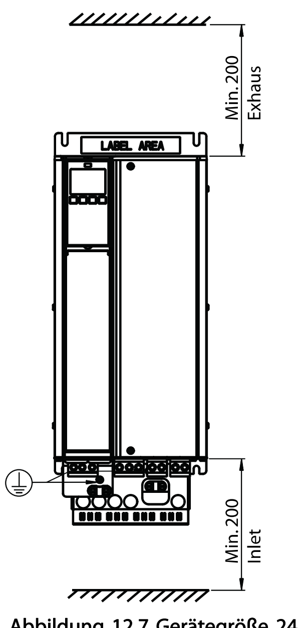
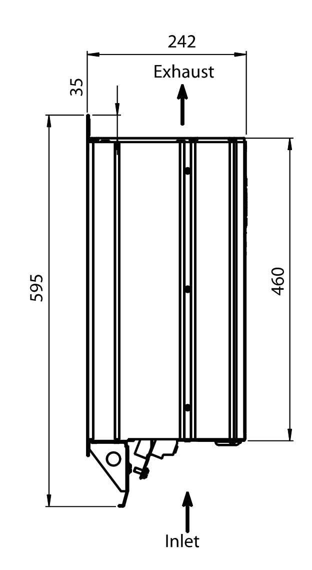


Abbildung 12.6 Gerätegröße 23







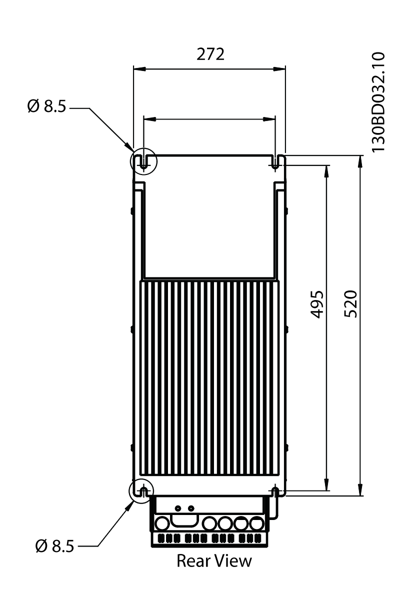
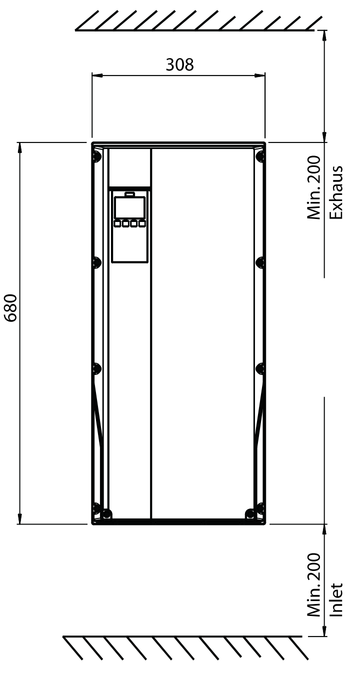


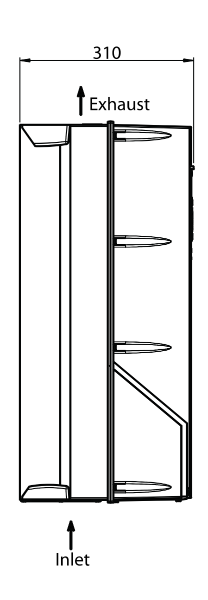
Abbildung 12.7 Gerätegröße 24

12



12.1.4 Abmessungen, Gerätegröße 3x





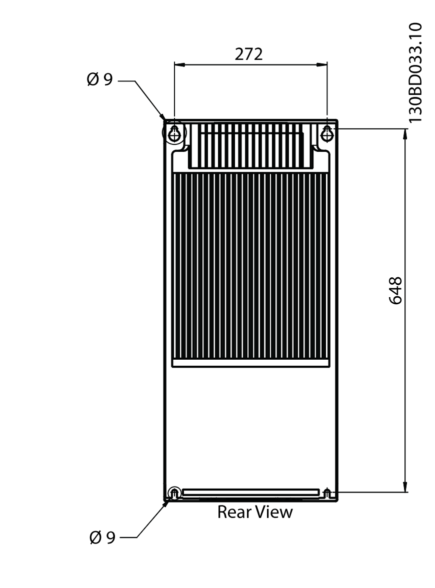
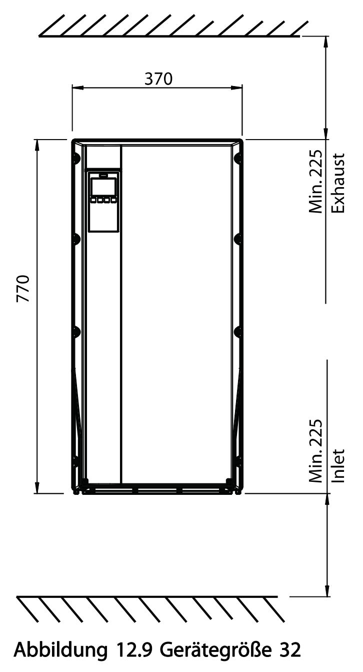


Abbildung 12.8 Gerätegröße 31



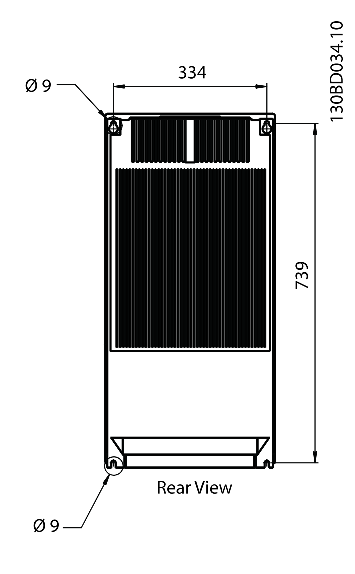
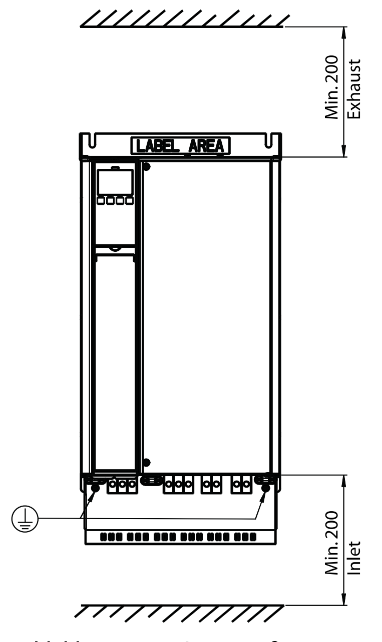
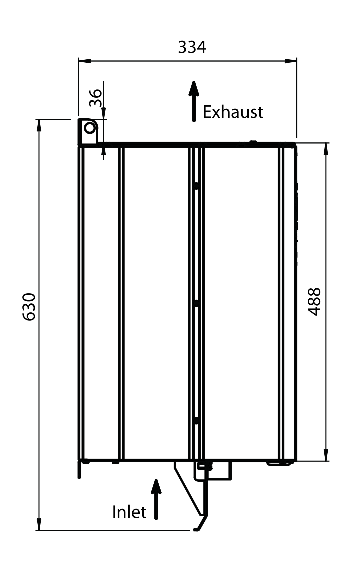


Abbildung 12.9 Gerätegröße 32







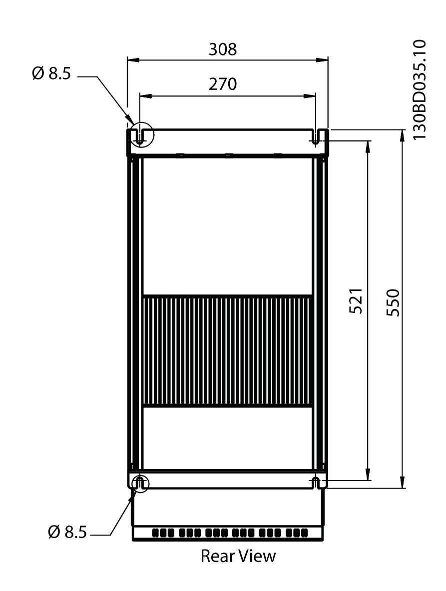
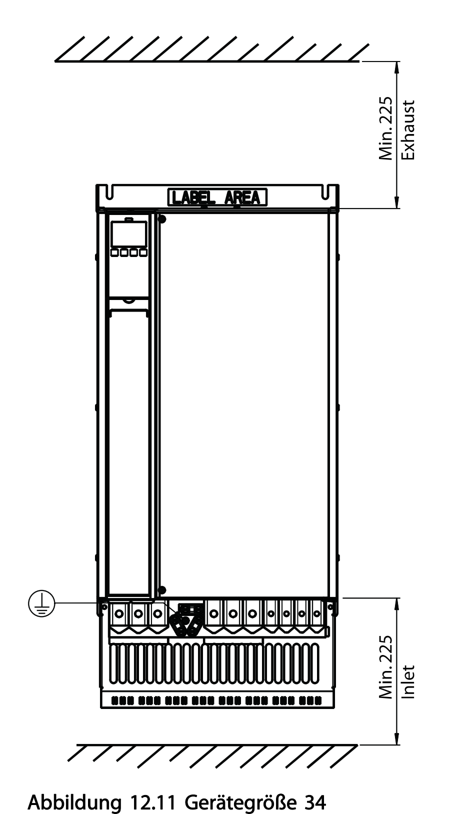
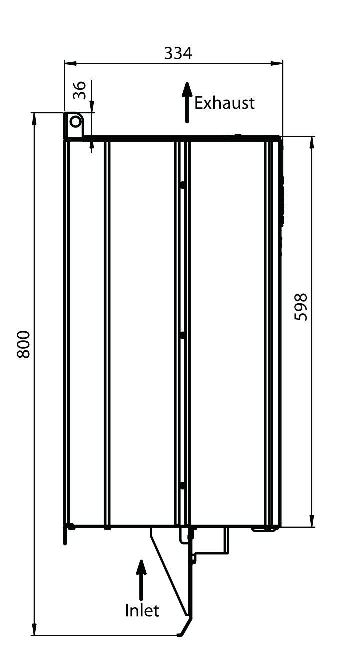


Abbildung 12.10 Gerätegröße 33





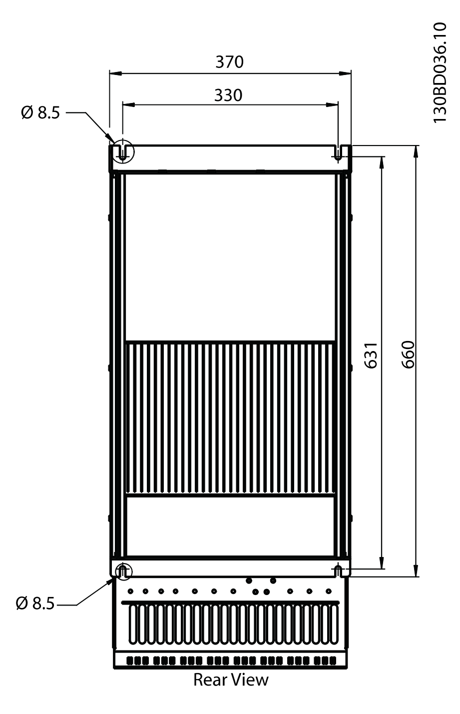


Abbildung 12.11 Gerätegröße 34

12



12.1.5 Abmessungen, Gerätegröße 4x

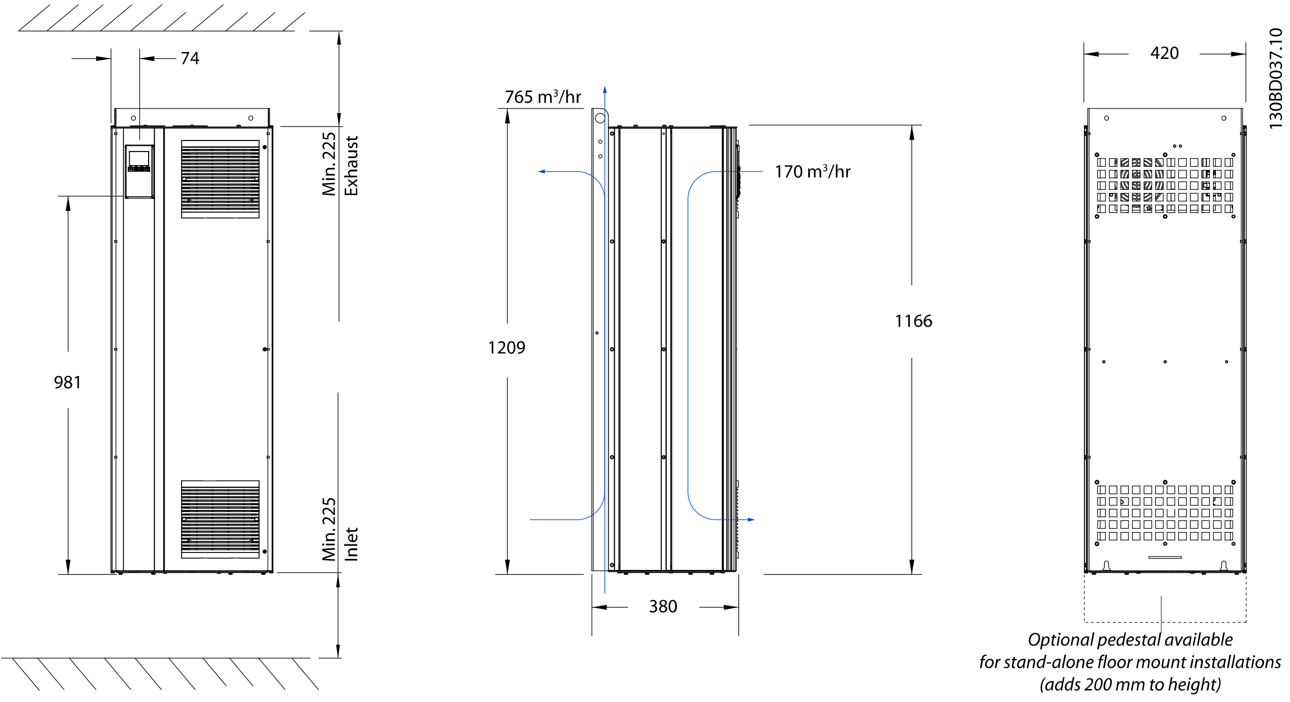


Abbildung 12.12 Gerätegröße 41 (Boden- oder Schaltschrankbefestigung)

12

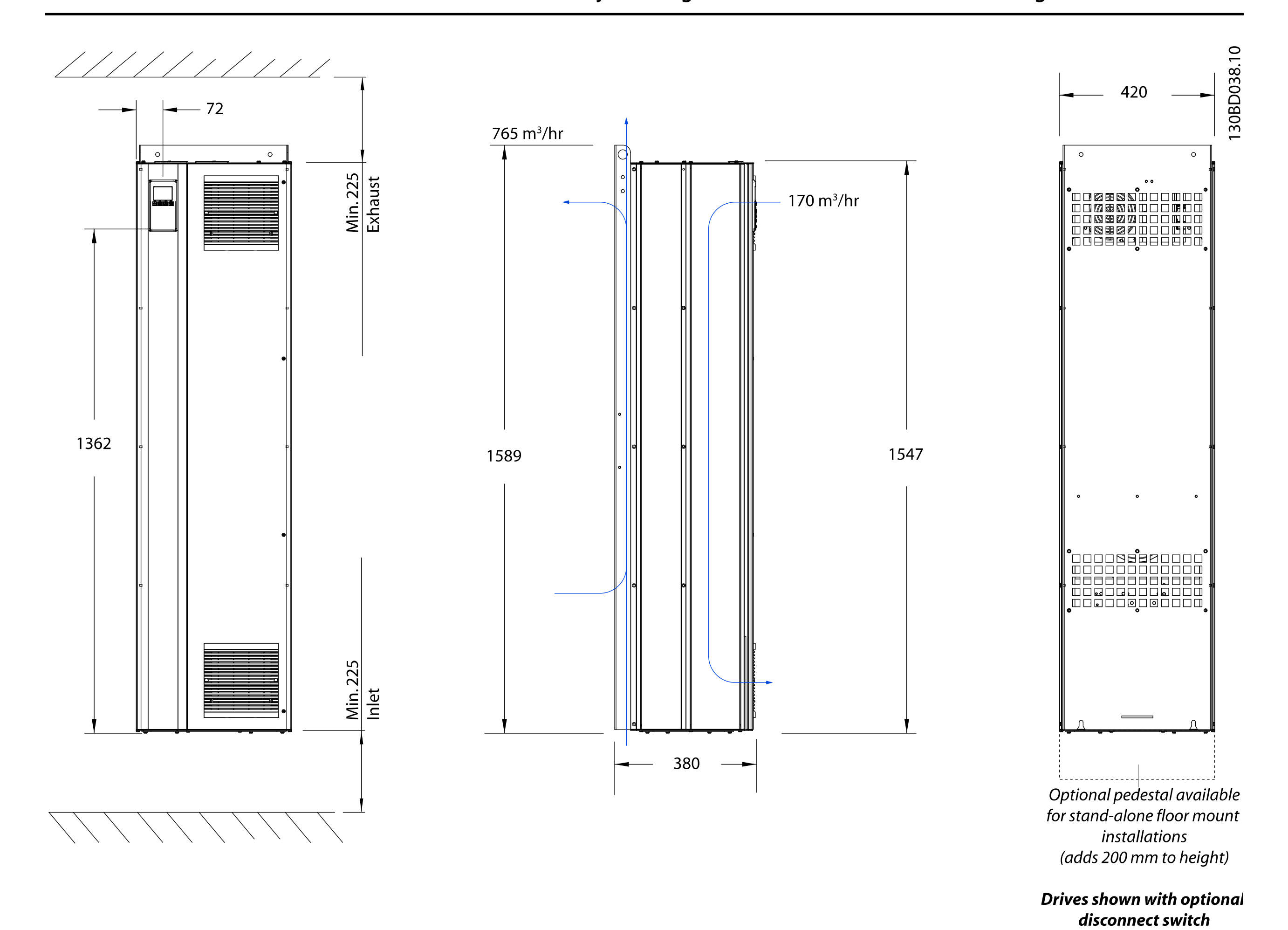
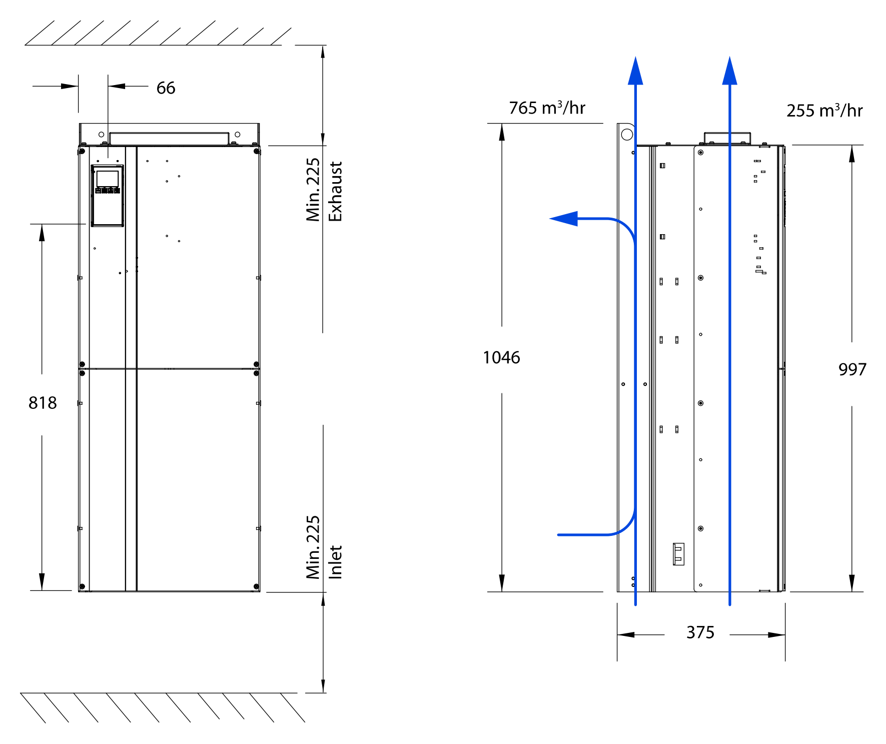


Abbildung 12.13 Gerätegröße 42 (Boden- oder Schaltschrankbefestigung)



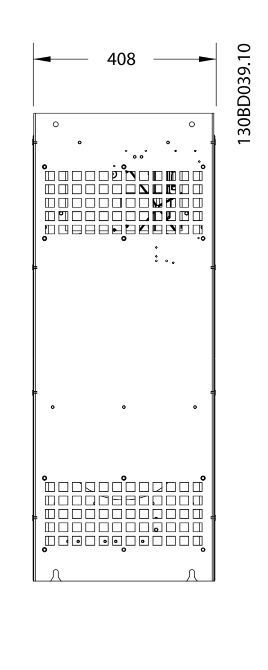


Abbildung 12.14 Gerätegröße 43 (Schaltschrankbefestigung)

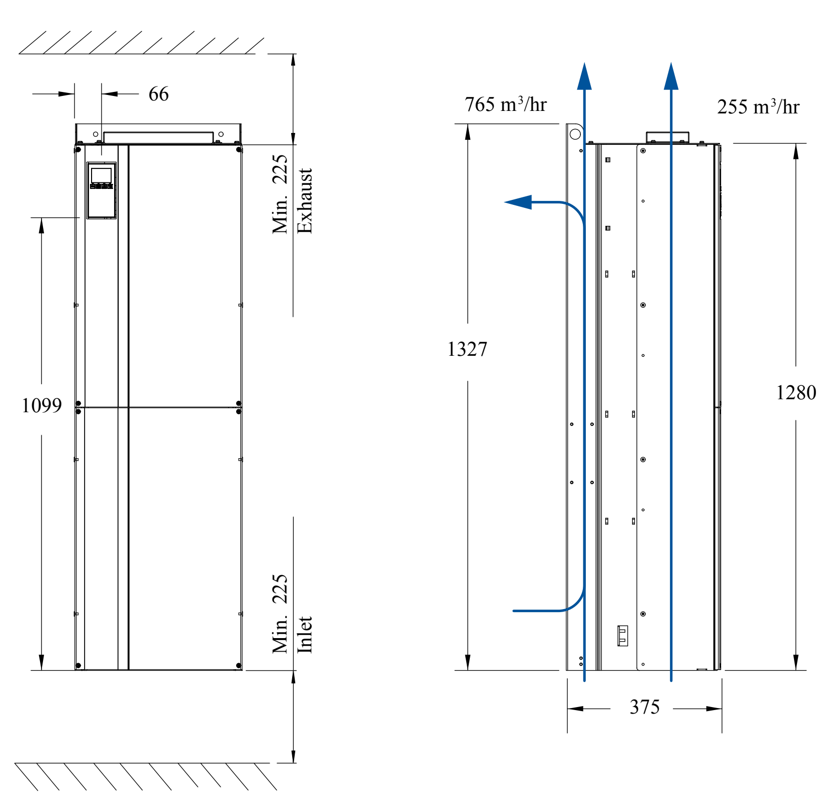


Abbildung 12.15 Gerätegröße 44 (Schaltschrankbefestigung)



12.2 Allgemeine technische Daten

Netzversorgung (L1, L2, L3)	
Versorgungsspannung	380-480 V ±10 %
Versorgungsspannung	525-600 V ±10 %

Niedrige Netzspannung/Netzausfall:
Während einer niedrigen Netzspannung oder eines Netzausfalls arbeitet der Frequenzumrichter weiter, bis die Spannung des Zwischenkreises unter den minimalen Stopppegel abfällt - in der Regel 15 % unter der niedrigsten Versorgungsnennspannung des Frequenzumrichters. Netz-Ein und volles Drehmoment ist bei einer Netzspannung unter 10 % der niedrigsten Versorgungsnennspannung des Frequenzumrichters nicht möglich.

Netzfrequenz	50 Hz ±5 %
Max. kurzzeitiges Ungleichgewicht zwischen Netzphasen	3,0 % der Versorgungsnennspannung
Wirkleistungsfaktor (λ)	≥ 0,9 bei Nennlast
Verschiebungsleistungsfaktor (cosφ) nahe 1	(> 0,98)
Schalten am Netzeingang L1, L2, L3 (Netz-Ein)	max. 1 x/2 Min.
Umgebung nach EN 60664-1	Überspannungskategorie III/Verschmutzungsgrad 2

Das Gerät eignet sich für Netzversorgungen, die maximal 100.000 ARMS (symmetrisch) bei maximal je 480/600 V liefern können.

Motorausgang (U, V, W)	
Ausgangsspannung	0-100 % der Versorgungsspannung
Ausgangsfrequenz	0-800* Hz
Schalten am Ausgang	Unbegrenzt
Beschl.-/Verzög.-Zeiten	1-3600 s

* Spannungs- und leistungsabhängig

Drehmomentverhalten der Last	
Startmoment (konstantes Drehmoment)	maximal 110 % über 1 Min.*
Startmoment	maximal 135 % bis zu 0,5 s*
Überlastmoment (konstantes Drehmoment)	maximal 110 % über 1 Min.*

**Prozentsatz bezieht sich auf das Nenndrehmoment des AF-600 FP.*

Kabellängen und Querschnitte für Steuerleitungen	
Max. Motorkabellänge, abgeschirmt	150 m
Max. Motorkabellänge, abgeschirmt	300 m
Maximaler Querschnitt zu Steuerklemmen, flexibler/starrer Draht ohne Aderendhülsen	1,5 mm^2/16 AWG
Maximaler Querschnitt für Steuerklemmen, flexibles Kabel mit Aderendhülsen	1 mm^2/18 AWG
Maximaler Querschnitt für Steuerklemmen, flexibles Kabel mit Aderendhülsen mit Bund	0,5 mm^2/20 AWG
Mindestquerschnitt zu Steuerklemmen	0,25 mm^2/24 AWG

Digitaleingänge	
Programmierbare Digitaleingänge	4 (6)
Klemmennummer	18, 19, 27 [1)], 29, 32, 33,
Logik	PNP oder NPN
Spannungsbereich	0-24 V DC
Spannungsniveau, logisch „0“ PNP	<5 V DC
Spannungsniveau, logisch „1“ PNP	>10 V DC
Spannungsniveau, logisch „0“ NPN	>19 V DC
Spannungsniveau, logisch „1“ NPN	<14 V DC
Maximale Spannung am Eingang	28 V DC
Eingangswiderstand, R_i	ca. 4 kΩ

Alle Digitaleingänge sind galvanisch von der Versorgungsspannung (PELV = Protective extra low voltage / Schutzkleinspannung) und anderen Hochspannungsklemmen getrennt.
1) Sie können die Klemmen 27 und 29 auch als Ausgang programmieren.

12



Analogeingänge	
Anzahl Analogeingänge	2
Klemmennummer	53, 54
Betriebsarten	Spannung oder Strom
Betriebsartwahl	Schalter S201 und Schalter S202
Einstellung Spannung	Schalter S201/Schalter S202 = AUS (U)
Spannungsniveau	0 bis +10 V (skalierbar)
Eingangswiderstand, R_i	ca. 10 kΩ
Max. Spannung	±20 V
Strom	Schalter S201/Schalter S202 = EIN (I)
Strombereich	0/4 bis 20 mA (skalierbar)
Eingangswiderstand, R_i	ca. 200 Ω
Max. Strom	30 mA
Auflösung der Analogeingänge	10 Bit (+ Vorzeichen)
Genauigkeit der Analogeingänge	Max. Abweichung 0,5 % der Gesamtskala
Bandbreite	200 Hz

Die Analogeingänge sind galvanisch von der Versorgungsspannung (PELV) und anderen Hochspannungsklemmen getrennt.

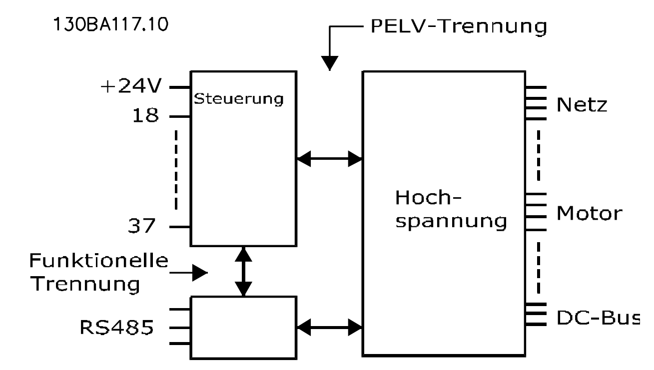


Abbildung 12.16

Pulseingänge	
Programmierbare Pulseingänge	2
Klemmennummern	29, 33
Max. Frequenz an Klemme 29, 33	110 kHz (Gegentakt)
Max. Frequenz an Klemme 29, 33	5 kHz (offener Kollektor)
Min. Frequenz an Klemme 29, 33	4 Hz
Spannungsniveau	siehe *12.2.1 Digitaleingänge*
Maximale Spannung am Eingang	28 V DC
Eingangswiderstand, R_i	ca. 4 kΩ
Pulseingangsgenauigkeit (0,1-1 kHz)	Max. Abweichung: 0,1 % der Gesamtskala

Analogausgang	
Anzahl programmierbarer Analogausgänge	1
Klemmennummer	42
Strombereich am Analogausgang	0/4-20 mA
Max. Widerstandslast zu Masse am Analogausgang	500 Ω
Genauigkeit am Analogausgang	Max. Abweichung: 0,8 % der Gesamtskala
Auflösung am Analogausgang	8 Bit

Der Analogausgang ist galvanisch von der Versorgungsspannung (PELV = Protective extra low voltage/Schutzkleinspannung) und anderen Hochspannungsklemmen getrennt.

Steuerkarte, RS485 serielle Schnittstelle	
Klemmennummer	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Klemmennummer 61	Bezugspotenzial für Klemmen 68 und 69

Die serielle RS485-Schnittstelle ist von anderen zentralen Stromkreisen funktional und von der Versorgungsspannung (PELV) galvanisch getrennt.

12



Digitalausgang	
Programmierbare Digital-/Pulsausgänge	2
Klemmennummer	27, 29 [1)]
Spannungsbereich am Digital-/Pulsausgang	0-24 V
Max. Ausgangsstrom (Körper oder Quelle)	40 mA
Max. Last am Pulsausgang	1 kΩ
Max. kapazitive Last am Pulsausgang	10 nF
Min. Ausgangsfrequenz am Pulsausgang	0 Hz
Max. Ausgangsfrequenz am Pulsausgang	32 kHz
Genauigkeit am Pulsausgang	Max. Abweichung: 0,1 % der Gesamtskala
Auflösung der Pulsausgänge	12 Bit

1) Die Klemmen 27 und 29 können auch als Eingang programmiert werden.

Der Digitalausgang ist galvanisch von der Versorgungsspannung (PELV) und anderen Hochspannungsklemmen getrennt.

Steuerkarte, 24-V-DC-Ausgang	
Klemmennummer	12, 13
Max. Last	200 mA

Die 24-V-DC-Versorgung ist galvanisch von der Versorgungsspannung (PELV) getrennt, hat jedoch das gleiche Potenzial wie die Analog- und Digitalein- und -ausgänge.

Relaisausgänge	
Programmierbare Relaisausgänge	2
Klemmennummer Relais 01	1-3 (öffnen), 1-2 (schließen)
Max. Klemmenleistung (AC-1)[1)] an 1-3 (öffnen), 1-2 (schließen) (ohmsche Last)	240 V AC, 2 A
Max. Klemmenleistung (AC-15)[1)] (induktive Last @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. Klemmenleistung (DC-1)[1)] an 1-2 (schließen), 1-3 (öffnen) (ohmsche Last)	60 V DC, 1 A
Max. Klemmenleistung (DC-13)[1)] (induktive Last)	24 V DC, 0,1 A
Klemmennummer Relais 02	4-6 (öffnen), 4-5 (schließen)
Max. Klemmenleistung (AC-1)[1)] an 4-5 (schließen) (ohmsche Last)[2)3)]	400 V AC, 2 A
Max. Klemmenleistung (AC-15)[1)] an 4-5 (schließen) (induktive Last @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. Klemmenleistung (DC-1)[1)] an 4-5 (schließen) (ohmsche Last)	80 V DC, 2 A
Max. Klemmenleistung (DC-13)[1)] an 4-5 (schließen) (induktive Last)	24 V DC, 0,1 A
Max. Klemmenleistung (AC-1)[1)] an 4-6 (öffnen) (ohmsche Last)	240 V AC, 2 A
Max. Klemmenleistung (AC-15)[1)] an 4-6 (öffnen) (induktive Last @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. Klemmenleistung (DC-1)[1)] an 4-6 (öffnen) (ohmsche Last)	50 V DC, 2 A
Max. Klemmenleistung (DC-13)[1)] an 4-6 (öffnen) (induktive Last)	24 V DC, 0,1 A
Min. Klemmenleistung an 1-3 (öffnen), 1-2 (schließen), 4-6 (öffnen), 4-5 (schließen)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Umgebung nach EN 60664-1	Überspannungskategorie III/Verschmutzungsgrad 2

1) IEC 60947 Teile 4 und 5
Die Relaiskontakte sind durch verstärkte Isolierung (PELV – Protective extra low voltage/Schutzkleinspannung) vom Rest der Schaltung galvanisch getrennt.
2) Überspannungskategorie II
3) UL-Anwendungen 300 V AC 2 A

Steuerkarte, 10 V DC Ausgang	
Klemmennummer	50
Ausgangsspannung	10,5 V ±0,5 V
Max. Last	25 mA

Die 10-V-DC-Versorgung ist von der Versorgungsspannung (PELV (Schutzkleinspannung – Protective extra low voltage)) und anderen Hochspannungsklemmen galvanisch getrennt.

Steuerungseigenschaften	
Auflösung der Ausgangsfrequenz bei 0-1000 Hz	±0,003 Hz
System-Reaktionszeit (Klemmen 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤ 2 ms
Drehzahlregelbereich (ohne Rückführung)	1:100 der Synchrondrehzahl



Drehzahlgenauigkeit (Regelung ohne Rückführung)	30-4000 UPM: Maximale Abweichung von ±8 UPM

Alle Steuerungseigenschaften basieren auf einem 4-poligen Asynchronmotor

Umgebungen:	
Schutzart, Baugröße 4X und 5X	IP00, IP21, IP54
Schutzart, Baugröße 6X	IP21, IP54
Vibrationstest	0,7 g
Relative Luftfeuchtigkeit	5 % - 95 % (IEC 721-3-3; Klasse 3K3 (nicht kondensierend) bei Betrieb
Aggressive Umgebungsbedingungen (IEC 60068-2-43) H_2S-Test	Klasse kD
Prüfverfahren nach IEC 60068-2-43 Hydrogensulfid (10 Tage)	
- mit Leistungsreduzierung	max. 55 °C[1)]
- bei voller Ausgangsleistung, typische EFF2-Motoren	max. 50 °C[1)]
- bei vollem Frequenzumrichter-Dauerausgangsstrom	max. 45 °C[1)]

[1)] Zur Leistungsreduzierung siehe AF-600 FP, Abschnitt Besondere Betriebsbedingungen.

Min. Umgebungstemperatur bei Volllast	0 °C
Min. Umgebungstemperatur bei reduzierter Leistung	-10 °C
Temperatur bei Lagerung/Transport	-25 bis +65/70 °C
Max. Höhe über dem Meeresspiegel ohne Leistungsreduzierung	1000 m
Max. Höhe über dem Meeresspiegel mit Leistungsreduzierung	3000 m

Leistungsreduzierung bei großer Höhenlage siehe Abschnitt Besondere Betriebsbedingungen im Projektierungshandbuch

EMV-Normen, Störaussendung	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3
EMV-Normen, Störfestigkeit	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Siehe Abschnitt zu Besonderen Betriebsbedingungen im Projektierungshandbuch!

Steuerkartenleistung	
Abtastintervall	5 ms

Steuerkarte, serielle USB-Kommunikation	
USB-Standard	1.1 (Full Speed)
USB-Stecker	USB-Stecker Typ B

VORSICHT

Der Anschluss an einen PC erfolgt über ein standardmäßiges USB-Kabel.
Die USB-Verbindung ist galvanisch von der Versorgungsspannung (PELV, Schutzkleinspannung) und anderen Hochspannungsklemmen getrennt.
Der USB-Anschluss-Stecker ist nicht galvanisch von Schutzerde (PE) getrennt. Verwenden Sie nur einen isolierten Laptop/PC als Verbindung zum USB-Stecker am Frequenzumrichter oder ein isoliertes USB-Kabel bzw. einen Umrichter.

12

Schutz und Funktionen

- Elektronischer thermischer Motorüberlastschutz.
- Die Temperaturüberwachung des Kühlkörpers stellt sicher, dass der Frequenzumrichter abschaltet, wenn die Temperatur einen vordefinierten Wert erreicht. Eine Überlastabschaltung durch hohe Temperatur kann erst zurückgesetzt werden, nachdem die Kühlkörpertemperatur wieder unter die in den folgenden Tabellen festgelegten Werte gesunken ist (dies ist nur eine Richtschnur: Temperaturen können je nach Leistungsgröße, Gerätegröße, Schutzart usw. verschieden sein).
- Der Frequenzumrichter ist gegen Kurzschluss an den Motorklemmen U, V, W geschützt.
- Bei fehlender Netzphase schaltet der Frequenzumrichter ab oder gibt eine Warnung aus (je nach Last).
- Die Überwachung der Zwischenkreisspannung stellt sicher, dass der Frequenzumrichter abschaltet, wenn die Zwischenkreisspannung zu gering oder zu hoch ist.
- Der Frequenzumrichter ist gegen Erdschluss an den Motorklemmen U, V, W geschützt.



12.3 Sicherungstabellen

12.3.1 Sicherungen

Wir empfehlen, versorgungsseitig Sicherungen und/oder Trennschalter als Schutz für den Fall einer Bauteilstörung im Inneren des Frequenzumrichters zu verwenden (erster Fehler).

HINWEIS

Dies ist obligatorisch, um Übereinstimmung mit IEC 60364 für CE oder NEC 2009 für UL sicherzustellen.

⚠WARNUNG

Sie müssen Personen und Gegenstände vor den Auswirkungen einer Bauteilstörung im Inneren des Frequenzumrichters schützen.

Abzweigschutz

Zum Schutz der Anlage vor elektrischen Gefahren und Bränden müssen alle Abzweige in einer Installation, Schaltanlagen, Maschinen usw. in Übereinstimmung mit nationalen/internationalen Vorschriften mit einem Kurzschluss- und Überstromschutz versehen sein.

HINWEIS

Die gegebenen Empfehlungen bieten keinen Abzweigschutz zur Erfüllung der UL-Anforderungen.

Kurzschluss-Schutz

GE empfiehlt die Verwendung der unten aufgeführten Sicherungen/Trennschalter zum Schutz von Wartungspersonal und Gegenständen im Falle einer Bauteilstörung im Frequenzumrichter.

Überstromschutz:

Der Frequenzumrichter bietet Überlastschutz, um Gefahren von Körperschäden, Sachschäden zu begrenzen und Brandgefahr durch Überhitzung der Kabel in der Anlage zu vermeiden. Der Frequenzumrichter ist mit einem internen Überstromschutz ausgestattet (*F-43 Stromgrenze*), der als vorgeschalteter Überlastschutz eingesetzt werden kann (mit Ausnahme von UL-Anwendungen). Darüber hinaus können Sie Sicherungen oder Trennschalter verwenden, um der Installation den erforderlichen Überstromschutz zu bieten. Sie müssen Überstromschutz immer gemäß den einschlägigen Vorschriften ausführen.

⚠WARNUNG

Im Falle einer Fehlfunktion kann das Nichtbeachten der Empfehlung zu Gefahren für den Bediener und Schäden am Frequenzumrichter und anderen Geräten führen.

Die folgenden Tabellen listen die empfohlenen Nennströme auf. Empfohlene Sicherungen sind gG für kleine bis mittlere Leistungsgrößen. Bei größeren Leistungen werden aR-Sicherungen empfohlen. Sie können Trennschalter unter der Voraussetzung verwenden, dass sie die dem Frequenzumrichter zugeführte Energie auf ein Niveau begrenzen, das dem der konformen Sicherungen entspricht oder niedriger ist.
Wenn Sie Sicherungen/Trennschalter gemäß den Empfehlungen verwenden, werden mögliche Schäden am Frequenzumrichter hauptsächlich auf Schäden innerhalb des Geräts beschränkt.

12.3.2 Empfehlungen

⚠WARNUNG

Im Falle einer Fehlfunktion kann das Nichtbeachten der Empfehlung zu Gefahren für den Bediener und Schäden am Frequenzumrichter und anderen Geräten führen.

Die folgenden Tabellen listen die empfohlenen Nennströme auf. Empfohlene Sicherungen sind gG für kleine bis mittlere Leistungsgrößen. Bei größeren Leistungen werden aR-Sicherungen empfohlen. Sie können Trennschalter unter der Voraussetzung verwenden, dass sie die dem Frequenzumrichter zugeführte Energie auf ein Niveau begrenzen, das dem der konformen Sicherungen entspricht oder niedriger ist.

Wenn Sie Sicherungen/Trennschalter gemäß den Empfehlungen verwenden, werden mögliche Schäden am Frequenzumrichter hauptsächlich auf Schäden innerhalb der Einheit beschränkt.

12.3.3 CE-Konformität

Sicherungen und Trennschalter müssen zwingend der IEC 60364 entsprechen. GE empfiehlt die Auswahl eines der folgenden Elemente.

Die Sicherungen unten sind für einen Kurzschlussstrom von max. 100.000 Aeff. (symmetrisch) bei 240 V, 480 V, 500 V oder 600 V, abhängig von der Nennspannung des Frequenzumrichters, geeignet. Mit der korrekten Sicherung liegt der Nennkurzschlussstrom (SCCR) des Frequenzumrichters bei 100.000 Aeff.



12.3.4 Sicherungsangaben

AF-600 3-Phasen	Empfohlene Sicherungsgröße	Empfohlene max. Sicherung
[kW]/[PS]		
0,75/1	gG-16	gG-25
1,5/2		
2,2/3		
3,7/5	gG-20	gG-32
5.5/7.5	gG-50	gG-63
7,5/10		
11/15		
15/20	gG-80	gG-125
18,5/25		
22/30	gG-125	gG-150
30/40	aR-160	aR-160
37/50	aR-200	aR-200
45/60	aR-250	aR-250

Tabelle 12.5 200-240 V, IP20/offenes Gehäuse

AF-600 3-Phasen	Empfohlene Sicherungsgröße	Empfohlene max. Sicherung
[kW]/[PS]		
0,75/1	gG-20	gG-32
1,5/2		
2,2/3		
3,7/5		
5.5/7.5	gG-63	gG-80
7,5/10		
11/15		
15/20	gG-80	gG-100
18,5/25	gG-125	gG-160
22/30		
30/40	aR-160	aR-160
37/50	aR-200	aR-200
45/60	aR-250	aR-250

Tabelle 12.6 200-240 V, IP55/Nema 12 und IP66/Nema 4X

AF-600 3-Phasen	Empfohlene Sicherungsgröße	Empfohlene max. Sicherung
[kW]/[PS]		
0,75/1	gG-16	gG-25
1,5/2		
2,2/3		
3,7/5		
5.5/7.5	gG-20	gG-32
7,5/10		
11/15	gG-50	gG-63
15/20		
18,5/25		
22/30	gG-80	gG-125
30/40		
37/50		
45/60	gG-125	gG-150
55/75	aR-160	aR-160
75/100	aR-250	aR-250
90/125		
110/150	gG-300	gG-300
132/200	gG-350	gG-350
160/250	gG-400	gG-400
200/300	gG-500	gG-500
250/350	gG-630	gG-630
315/450	aR-700	aR-700
355/500	aR-900	aR-900
400/550		
450/600		
500/650	aR-1600	aR-1600
560/750		
630/900	aR-2000	aR-2000
710/1000		
800/1200	aR-2500	aR-2500
1000/1350		

Tabelle 12.7 380-480 V, IP20/offenes Gehäuse



<table>
<tr><th>AF-600 3-Phasen</th><th>Empfohlene Sicherungsgröße</th><th>Empfohlene max. Sicherung</th></tr>
<tr><td>[kW]/[PS]</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>0,75/1</td><td>gG-20</td><td>gG-32</td></tr>
<tr><td>1,5/2</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2,2/3</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3,7/5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5.5/7.5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>7,5/10</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>11/15</td><td>gG-50</td><td>gG-80</td></tr>
<tr><td>15/20</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>18,5/25</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>22/30</td><td>gG-80</td><td>gG-100</td></tr>
<tr><td>30/40</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>37/50</td><td>gG-125</td><td>gG-160</td></tr>
<tr><td>45/60</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>55/75</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>75/100</td><td>aR-250</td><td>aR-250</td></tr>
<tr><td>90/125</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>110/150</td><td>gG-300</td><td>gG-300</td></tr>
<tr><td>132/200</td><td>gG-350</td><td>gG-350</td></tr>
<tr><td>160/250</td><td>gG-400</td><td>gG-400</td></tr>
<tr><td>200/300</td><td>gG-500</td><td>gG-500</td></tr>
<tr><td>250/350</td><td>gG-630</td><td>gG-630</td></tr>
<tr><td>315/450</td><td>aR-700</td><td>aR-700</td></tr>
<tr><td>355/500</td><td rowspan="3">aR-900</td><td rowspan="3">aR-900</td></tr>
<tr><td>400/550</td></tr>
<tr><td>450/600</td></tr>
<tr><td>500/650</td><td rowspan="2">aR-1600</td><td rowspan="2">aR-1600</td></tr>
<tr><td>560/750</td></tr>
<tr><td>630/900</td><td rowspan="2">aR-2000</td><td rowspan="2">aR-2000</td></tr>
<tr><td>710/1000</td></tr>
<tr><td>800/1200</td><td rowspan="2">aR-2500</td><td rowspan="2">aR-2500</td></tr>
<tr><td>1000/1350</td></tr>
</table>

Tabelle 12.8 380-480 V, IP55/Nema 12 und IP66/Nema 4X

<table>
<tr><th>AF-600 3-Phasen</th><th>Empfohlene Sicherungsgröße</th><th>Empfohlene max. Sicherung</th></tr>
<tr><td>[kW]/[PS]</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>0,75/1</td><td rowspan="4">gG-10</td><td rowspan="4">gG-25</td></tr>
<tr><td>1,5/2</td></tr>
<tr><td>2,2/3</td></tr>
<tr><td>3,7/5</td></tr>
<tr><td>5.5/7.5</td><td rowspan="2">gG-16</td><td rowspan="2">gG-32</td></tr>
<tr><td>7,5/10</td></tr>
<tr><td>11/15</td><td rowspan="3">gG-35</td><td rowspan="3">gG-63</td></tr>
<tr><td>15/20</td></tr>
<tr><td>18,5/25</td></tr>
<tr><td>22/30</td><td rowspan="3">gG-63</td><td rowspan="3">gG-125</td></tr>
<tr><td>30/40</td></tr>
<tr><td>37/50</td></tr>
<tr><td>45/60</td><td rowspan="2">gG-100</td><td rowspan="2">gG-150</td></tr>
<tr><td>55/75</td></tr>
<tr><td>75/100</td><td rowspan="2">aR-250</td><td rowspan="2">aR-250</td></tr>
<tr><td>90/125</td></tr>
</table>

Tabelle 12.9 525-600 V, IP20/offenes Gehäuse

<table>
<tr><th>AF-600 3-Phasen</th><th>Empfohlene Sicherungsgröße</th><th>Empfohlene max. Sicherung</th></tr>
<tr><td>[kW]/[PS]</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>0,75/1</td><td rowspan="6">gG-16</td><td rowspan="6">gG-32</td></tr>
<tr><td>1,5/2</td></tr>
<tr><td>2,2/3</td></tr>
<tr><td>3,7/5</td></tr>
<tr><td>5.5/7.5</td></tr>
<tr><td>7,5/10</td></tr>
<tr><td>11/15</td><td rowspan="3">gG-35</td><td rowspan="3">gG-80</td></tr>
<tr><td>15/20</td></tr>
<tr><td>18,5/25</td></tr>
<tr><td>22/30</td><td rowspan="2">gG-50</td><td rowspan="2">gG-100</td></tr>
<tr><td>30/40</td></tr>
<tr><td>37/50</td><td rowspan="2">gG-125</td><td rowspan="2">gG-160</td></tr>
<tr><td>45/60</td></tr>
<tr><td>55/75</td><td rowspan="3">aR-250</td><td rowspan="3">aR-250</td></tr>
<tr><td>75/100</td></tr>
<tr><td>90/125</td></tr>
</table>

Tabelle 12.10 525-600 V, IP55/Nema 12



<table>
<tr><th>AF-600 3-Phasen</th><th>Empfohlene Sicherungsgröße</th><th>Empfohlene max. Sicherung</th></tr>
<tr><td>[kW]/[PS]</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>11/15</td><td>gG-25</td><td rowspan="4">gG-63</td></tr>
<tr><td>15/20</td><td rowspan="2">gG-32</td></tr>
<tr><td>18,5/25</td></tr>
<tr><td>22/30</td><td>gG-40</td></tr>
<tr><td>30/40</td><td rowspan="2">gG-63</td><td>gG-80</td></tr>
<tr><td>37/50</td><td>gG-100</td></tr>
<tr><td>45/60</td><td>gG-80</td><td>gG-125</td></tr>
<tr><td>55/75</td><td>gG-100</td><td rowspan="3">gG-160</td></tr>
<tr><td>75/100</td><td rowspan="2">gG-125</td></tr>
<tr><td>90/125</td></tr>
<tr><td>110/150</td><td>aR-250</td><td>aR-250</td></tr>
<tr><td>132/200</td><td>aR-315</td><td>aR-315</td></tr>
<tr><td>160/250</td><td rowspan="2">aR-350</td><td rowspan="2">aR-350</td></tr>
<tr><td>200/300</td></tr>
<tr><td>250/350</td><td>aR-400</td><td>aR-400</td></tr>
<tr><td>315/450</td><td>aR-500</td><td>aR-500</td></tr>
<tr><td>400/550</td><td>aR-550</td><td>aR-550</td></tr>
<tr><td>450/600</td><td rowspan="2">aR-700</td><td rowspan="2">aR-700</td></tr>
<tr><td>500/650</td></tr>
<tr><td>560/750</td><td rowspan="2">aR-900</td><td rowspan="2">aR-900</td></tr>
<tr><td>630/900</td></tr>
<tr><td>710/1000</td><td rowspan="4">aR-1600</td><td rowspan="4">aR-1600</td></tr>
<tr><td>800/1150</td></tr>
<tr><td>900/1250</td></tr>
<tr><td>1000/1350</td></tr>
<tr><td>1200/1600</td><td>aR-2000</td><td>aR-2000</td></tr>
<tr><td>1400/1900</td><td>aR-2500</td><td>aR-2500</td></tr>
</table>

Tabelle 12.11 525-690 V, IP21/Nema 1 und IP55/Nema 12



12.3.5 NEC- und UL-Konformität

Sicherungen und Trennschalter müssen obligatorisch der NEC 2009 entsprechen. Wir empfehlen die Auswahl eines der folgenden Bauteile:

Die Sicherungen unten sind für einen Kurzschlussstrom von max. 100.000 Aeff. (symmetrisch) bei 240 V, 480 V oder 600 V, abhängig von der Nennspannung des Frequenzumrichters, geeignet. Mit der korrekten Sicherung liegt der Nennkurzschlussstrom (SCCR) des Frequenzumrichters bei 100.000 Aeff.

Empfohlene maximale Sicherung							
AF-600 Einphasenleistung	AF-600 Dreiphasenleistung	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
[kW]/[PS]	[kW]/[PS]	Typ RK1 [1)]	Typ J	Typ T	Typ CC	Typ CC	Typ CC
	0,75/1	KTN-R-10	JKS-10	JJN-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
	1,5/2	KTN-R-15	JKS-15	JJN-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
1,5/2	2,2/3	KTN-R-20	JKS-20	JJN-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
2,2/3	3,7/5	KTN-R-30	JKS-30	JJN-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
3,7/5	5,5-7,5/7,5-10	KTN-R-50	KS-50	JJN-50	-	-	-
5.5/7.5	11/15	KTN-R-60	JKS-60	JJN-60	-	-	-
7,5/10	15/20	KTN-R-80	JKS-80	JJN-80	-	-	-
	18,5-22/25-30	KTN-R-125	JKS-125	JJN-125	-	-	-
15/20	30/40	KTN-R-150	JKS-150	JJN-150	-	-	-
23/30	37/50	KTN-R-200	JKS-200	JJN-200	-	-	-
	45/60	KTN-R-250	JKS-250	JJN-250	-	-	-

Tabelle 12.12 200-240 V

Empfohlene max. Sicherung					
AF-600 Einphasenleistung	AF-600 Dreiphasenleistung	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]/[PS]	[kW]/[PS]	Typ RK1	Typ RK1	Typ CC	Typ RK1[3)]
	0,75/1	5017906-010	KLN-R-10	ATM-R-10	A2K-10-R
	1,5/2	5017906-016	KLN-R-15	ATM-R-15	A2K-15-R
1,5/2	2,2/3	5017906-020	KLN-R-20	ATM-R-20	A2K-20-R
2,2/3	3,7/5	5012406-032	KLN-R-30	ATM-R-30	A2K-30-R
3,7/5	5,5-7,5/7,5-10	5014006-050	KLN-R-50	-	A2K-50-R
5.5/7.5	11/15	5014006-063	KLN-R-60	-	A2K-60-R
7,5/10	15/20	5014006-080	KLN-R-80	-	A2K-80-R
	18,5-22/25-30	2028220-125	KLN-R-125	-	A2K-125-R
15/20	30/40	2028220-150	KLN-R-150	-	A2K-150-R
23/30	37/50	2028220-200	KLN-R-200	-	A2K-200-R
	45/60	2028220-250	KLN-R-250	-	A2K-250-R

Tabelle 12.13 200-240V





Empfohlene max. Sicherung					
AF-600 einphasig	AF-600 dreiphasig	Bussmann	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]/[PS]	[kW]/[PS]	Typ JFHR2[2)]	Typ JFHR2	Typ JFHR2[4)]	Typ J
	0,75/1	FWX-10	-	-	HSJ-10
	1,5/2	FWX-15	-	-	HSJ-15
1,5/2	2,2/3	FWX-20	-	-	HSJ-20
2,2/3	3,7/5	FWX-30	-	-	HSJ-30
3,7/5	5,5-7,5/7,5-10	FWX-50	-	-	HSJ-50
5.5/7.5	11/15	FWX-60	-	-	HSJ-60
7,5/10	15/20	FWX-80	-	-	HSJ-80
	18,5-22/25-30	FWX-125	-	-	HSJ-125
15/20	30/40	FWX-150	L25S-150	A25X-150	HSJ-150
23/30	37/50	FWX-200	L25S-200	A25X-200	HSJ-200
	45/60	FWX-250	L25S-250	A25X-250	HSJ-250

Tabelle 12.14 200-240V

1) KTS-Sicherungen von Bussmann können KTN bei 240-V-Frequenzumrichtern ersetzen.

2) FWH-Sicherungen von Bussmann können FWX bei 240-V-Frequenzumrichtern ersetzen.

3) A6KR-Sicherungen von FERRAZ SHAWMUT können A2KR bei 240-V-Frequenzumrichtern ersetzen.

4) A50X-Sicherungen von FERRAZ SHAWMUT können A25X bei 240-V-Frequenzumrichtern ersetzen.

Empfohlene max. Sicherung							
AF-600 einphasig	AF-600 dreiphasig	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
[kW]/[PS]	[kW]/[PS]	Typ RK1	Typ J	Typ T	Typ CC	Typ CC	Typ CC
	0,75/1	KTS-R-6	JKS-6	JJS-6	FNQ-R-6	KTK-R-6	LP-CC-6
	1.5-2.2/2-3	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
	3,7/5	KTS-R-20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
	5.5/7.5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
	7,5/10	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
	11-15/15-20	KTS-R-40	JKS-40	JJS-40	-	-	-
	18,5/25	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
7,5/10	22/30	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
11/15	30/40	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
	37/50	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
	45/60	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
18,5/25	55/75	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
37/50	75/100	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	-	-	-
	90/125	KTS-R-250	JKS-250	JJS-250	-	-	-

Tabelle 12.15 380-480 V, 125 PS und weniger



Empfohlene max. Sicherung					
AF-600 einphasig	AF-600 dreiphasig	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]/[PS]	[kW]/[PS]	Typ RK1	Typ RK1	Typ CC	Typ RK1
	0,75/1	5017906-006	KLS-R-6	ATM-R-6	A6K-10-6
	1.5-2.2/2-3	5017906-010	KLS-R-10	ATM-R-10	A6K-10-R
	3,7/5	5017906-020	KLS-R-20	ATM-R-20	A6K-20-R
	5.5/7.5	5017906-025	KLS-R-25	ATM-R-25	A6K-25-R
	7,5/10	5012406-032	KLS-R-30	ATM-R-30	A6K-30-R
	11-15/15-20	5014006-040	KLS-R-40	-	A6K-40-R
	18,5/25	5014006-050	KLS-R-50	-	A6K-50-R
7,5/10	22/30	5014006-063	KLS-R-60	-	A6K-60-R
11/15	30/40	2028220-100	KLS-R-80	-	A6K-80-R
	37/50	2028220-125	KLS-R-100	-	A6K-100-R
	45/60	2028220-125	KLS-R-125	-	A6K-125-R
18,5/25	55/75	2028220-160	KLS-R-150	-	A6K-150-R
37/50	75/100	2028220-200	KLS-R-200	-	A6K-200-R
	90/125	2028220-250	KLS-R-250	-	A6K-250-R

Tabelle 12.16 380-480 V, 125 PS und weniger

Empfohlene max. Sicherung					
AF-600 einphasig	AF-600 dreiphasig	Bussmann	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut	Littelfuse
[kW]/[PS]	[kW]/[PS]	Typ JFHR2	Typ J	Typ JFHR2[1)]	Typ JFHR2
	0,75/1	FWH-6	HSJ-6	-	-
	1.5-2.2/2-3	FWH-10	HSJ-10	-	-
	3,7/5	FWH-20	HSJ-20	-	-
	5.5/7.5	FWH-25	HSJ-25	-	-
	7.5/10	FWH-30	HSJ-30	-	-
	11-15/15-20	FWH-40	HSJ-40	-	-
	18.5/25	FWH-50	HSJ-50	-	-
7.5/10	22/30	FWH-60	HSJ-60	-	-
11/15	30/40	FWH-80	HSJ-80	-	-
	37/50	FWH-100	HSJ-100	-	-
	45/60	FWH-125	HSJ-125	-	-
18.5/25	55/75	FWH-150	HSJ-150	-	-
37/50	75/100	FWH-200	HSJ-200	A50-P-225	L50-S-225
	90/125	FWH-250	HSJ-250	A50-P-250	L50-S-250

Tabelle 12.17 380-480 V, 125 PS und weniger

1) A50QS-Sicherungen von Ferraz-Shawmut können A50P-Sicherungen ersetzen.



	Empfohlene max. Sicherung					
AF-600	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
[kW]/[PS]	Typ RK1	Typ J	Typ T	Typ CC	Typ CC	Typ CC
0.75/1	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
1.5-2.2/2-3	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3.7/5	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5.5/7.5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7.5/10	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11-15/15-20	KTS-R-35	JKS-35	JJS-35	-	-	-
18.5/25	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	-	-	-
22/30	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
30/40	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
37/50	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
45/60	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
55/75	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
75/100	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
90/125	KTS-R-175	JKS-175	JJS-175	-	-	-

Tabelle 12.18 525-600 V, 125 PS und weniger

Empfohlene max. Sicherung				
AF-600	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]/[PS]	Typ RK1	Typ RK1	Typ RK1	Typ J
0.75/1	5017906-005	KLS-R-005	A6K-5-R	HSJ-6
1.5-2.2/2-3	5017906-010	KLS-R-010	A6K-10-R	HSJ-10
3.7/5	5017906-020	KLS-R-020	A6K-20-R	HSJ-20
5.5/7.5	5017906-025	KLS-R-025	A6K-25-R	HSJ-25
7.5/10	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30-R	HSJ-30
11-15/15-20	5014006-040	KLS-R-035	A6K-35-R	HSJ-35
18.5/25	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45-R	HSJ-45
22/30	5014006-050	KLS-R-050	A6K-50-R	HSJ-50
30/40	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60-R	HSJ-60
37/50	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80-R	HSJ-80
45/60	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100-R	HSJ-100
55/75	2028220-125	KLS-R-125	A6K-125-R	HSJ-125
75/100	2028220-150	KLS-R-150	A6K-150-R	HSJ-150
90/125	2028220-200	KLS-R-175	A6K-175-R	HSJ-175

Tabelle 12.19 525-600 V, 125 PS und weniger

1) Die dargestellten 170M-Sicherungen von Bussmann verwenden den optischen -/80-Kennmelder. Die Kennmeldersicherungen –TN/80 Typ T, -/110 oder TN/110 Typ T derselben Größe und Stromstärke können ersetzt werden.



AF-600 dreiphasig	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]/[PS]	Typ RK1	Typ J	Typ T	Typ RK1	Typ RK1	Typ RK1	Typ J
11/15	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30R	HST-30
15/20	KTS-R-35	JKS-35	JJS-35	5014006-040	KLS-R-035	A6K-35R	HST-35
18.5/25	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45R	HST-45
22/30	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R-50	A6K-50R	HST-50
30/40	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60R	HST-60
37/50	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80R	HST-80
45/60	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100R	HST-100
55/75	KTS-R125	JKS-125	JJS-125	2028220-125	KLS-125	A6K-125R	HST-125
75/100	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-150	KLS-150	A6K-150R	HST-150
90/125	KTS-R175	JKS-175	JJS-175	2028220-200	KLS-175	A6K-175R	HST-175

Tabelle 12.20 525-690, IP21/Nema 1 und IP55/Nema 12

Empfohlene max. Sicherung						
AF-600	Bussmann Teilenr.	Bussmann Teilenr.	Siba Teilenr.	Littelfuse Teilenr.	Ferraz-Shawmut Teilenr.	Ferraz-Shawmut Teilenr.
[kW]/[PS]	Typ JFHR2	Typ JFHR2	Typ JFHR2	Typ JFHR2	Typ JFHR2	
110/150	170M3017	FWH-300	20 610 31.315	L50-S-300	A50-P-300	6.9URD31D08A0315
132/200	170M3018	FWH-350	20 610 31.350	L50-S-350	A50-P-350	6.9URD31D08A0350
160/250	170M4012	FWH-400	20 610 31.400	L50-S-400	A50-P-400	6.9URD31D08A0400
200/300	170M4014	FWH-500	20 610 31.550	L50-S-500	A50-P-500	6.9URD31D08A0550
250/350	170M4016	FWH-600	20 610 31.630	L50-S-600	A50-P-600	6.9URD31D08A0630
315/450	170M4017	FWH-800	20 610 32.700	L50-S-800	A50-P-800	6.9URD31D08A0700
355/500	170M6013		22 610 32.900			6.9URD33D08A0900
400/550	170M6013		22 610 32.900			6.9URD33D08A0900
450/600	170M6013		22 610 32.900			6.9URD33D08A0900
500/650	170M7081					
560/750	170M7081					
630/900	170M7082					
710/1000	170M7082					
800/1200	170M7083					
1000/1350	170M7083					

Tabelle 12.21 380-480 V, über 125 PS



AF-600	Bussmann Teilenr.	Nenngrößen	Siba Ersatzteilnr.
[kW]/[PS]			
500/650	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
560/750	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
630/900	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
710/1000	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
800/1200	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
1000/1350	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabelle 12.22 380-480 V, Baugröße 6, DC-Zwischenkreissicherungen für Wechselrichtermodul

AF-600	Bussmann Teilenr.	Ersatz extern Siba Teilenr.	Ersatz extern Ferraz-Shawmut Teilenr.
[kW]/[PS]		Typ JFHR2	Typ JFHR2
132/200	170M3017	2061032,315	6.9URD30D08A0315
160/250	170M3018	2061032,35	6.9URD30D08A0350
200/300	170M4011	2061032,35	6.9URD30D08A0350
250/350	170M4012	2061032,4	6.9URD30D08A0400
315/450	170M4014	2061032,5	6.9URD30D08A0500
400/550	170M5011	2062032,55	6.9URD32D08A0550
450/600	170M4017		
500/650	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
560/750	170M6013	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
630/900	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
710/1000	170M7081	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
800/1150	170M7081		
900/1250	170M7081		
1000/1350	170M7081		
1200/1600	170M7082		
1400/1900	170M7083		

Tabelle 12.23 525-690 V, über 125 PS

AF-600	Bussmann Teilenr.	Nenngrößen	Siba Ersatzteilnr.
[kW]/[PS]			
710/1000	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
800/1150	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
900/1250	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
1000/1350	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
1200/1600	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
1400/1900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000

Tabelle 12.24 525-690 V, Baugröße 6, DC-Zwischenkreissicherungen für Wechselrichtermodul

Die dargestellten 170M-Sicherungen von Bussmann verwenden den optischen -/80-Kennmelder. Die Kennmeldersicherungen –TN/80 Typ T, -/110 oder TN/110 Typ T derselben Größe und Stromstärke können ersetzt werden.

***Jede mindestens 500 V UL-approbierte Sicherung mit zugehöriger Nennleistung kann verwendet werden, um UL-Anforderungen zu erfüllen.*

GE Energy
Industrial Solutions

Industrial Solutions (formerly Power Protection), a division of GE Energy, is a first class European supplier of low and medium voltage products including wiring devices, residential and industrial electrical distribution components, automation products, enclosures and switchboards. Demand for the company's products comes from wholesalers, installers, panelboard builders, contractors, OEMs and utilities worldwide.

www.ge.com/ex/industrialsolutions

Belgium
GE Industrial Belgium
Nieuwevaart 51
B-9000 Gent
Tel. +32 (0)9 265 21 11

Finland
GE Energy Industrial Solutions
Kuortaneenkatu 2
FI-00510 Helsinki
Tel. +358 (0)10 394 3760

France
GE Energy Industrial Solutions
Paris Nord 2
13, rue de la Perdrix
F-95958 Roissy CDG Cédex
Tel. +33 (0)800 912 816

Germany
GE Energy Industrial Solutions
Vor den Siebenburgen 2
D-50676 Köln
Tel. +49 (0)221 16539 - 0

Hungary
GE Hungary Kft.
Vaci ut 81-83.
H-1139 Budapest
Tel. +36 1 447 6050

Italy
GE Energy Industrial Solutions
Centro Direzionale Colleoni
Via Paracelso 16
Palazzo Andromeda B1
I-20041 Agrate Brianza (MB)
Tel. +39 2 61 773 1

Netherlands
GE Energy Industrial Solutions
Parallelweg 10
Nl-7482 CA Haaksbergen
Tel. +31 (0)53 573 03 03

Poland
GE Power Controls
Ul. Odrowaza 15
03-310 Warszawa
Tel. +48 22 519 76 00

Portugal
GE Energy Industrial Solutions
Rua Camilo Castelo Branco, 805
Apartado 2770
4401-601 Vila Nova de Gaia
Tel. +351 22 374 60 00

Russia
GE Energy Industrial Solutions
27/8, Electrozavodskaya street
Moscow, 107023
Tel. +7 495 937 11 11

South Africa
GE Energy Industrial Solutions
Unit 4, 130 Gazelle Avenue
Corporate Park Midrand 1685
P.O. Box 76672 Wendywood 2144
Tel. +27 11 238 3000

Spain
GE Energy Industrial Solutions
P.I. Clot del Tufau, s/n
E-08295 Sant Vicenç de Castellet
Tel. +34 900 993 625

United Arab Emirates
GE Energy Industrial Solutions
1101, City Tower 2, Sheikh Zayed Road
P.O. Box 11549, Dubai
Tel. +971 43131202

United Kingdom
GE Energy Industrial Solutions
Houghton Centre
Salthouse Road
Blackmills
Northampton
NN4 7EX
Tel. +44 (0)800 587 1239

United States of America
GE Energy Industrial Solutions
41 Woodford Avenue
Plainville, CT 06062



130R0412

MG14F103

DET-768/D